COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 DÉCEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Tulasne,* Membre de la Section de Botanique, décédé à Hyères le 22 décembre 1885.

M. le Président a reçu d'abord de M. le Dr *Vidal,* le 22 décembre, une dépêche télégraphique l'informant de la mort de M. Tulasne; puis, le 25 décembre, une Lettre dont il communique à l'Académie les passages suivants :

« Hyères, le 24 décembre 1885.

» Le mardi 22, M. Tulasne était encore bien portant; il avait accompagné un de ses amis, pendant près d'un kilomètre, sur la route qui va de la campagne qu'il habitait à Hyères; après midi, il fut frappé tout à coup d'une attaque d'apoplexie et il mourut vers 4h sans avoir repris connaissance.

» Vous aurez à Paris tous les renseignements sur ses travaux scientifiques; mais ce qu'on ne connaîtra jamais, c'est la somme de tout le bien qu'il a fait autour de lui. M. Tulasne vivait fort retiré à la campagne; il recevait tout le monde avec la même affabilité; mais on voyait que, pour l'intéresser vivement, il fallait lui indiquer des infortunes à soulager, et alors

sa bonté et sa charité étaient également inépuisables. Aidé de son frère, le Dr Tulasne, mort l'année dernière, il a fondé un peu partout des établissements de charité.

» On peut résumer cette existence si bien remplie, en disant qu'il fit le bien, rien que le bien, toujours le bien. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Notice sur M.* L.-R. Tulasne *et sur son œuvre botanique*; par M. P. DUCHARTRE.

« L'Académie des Sciences a cette fois, elle aussi, son *Année terrible*. Il y a huit jours à peine, notre éminent Président rendait, en termes émus et éloquents, un légitime hommage de regrets à ceux de nos Confrères que la mort a frappés, en nombre cruellement exceptionnel, dans le cours de l'année qui va finir, et, dès le lendemain, un journal annonçait qu'une dixième perte était venue s'ajouter à celles que déjà nous avions eu à déplorer. Pendant deux ou trois jours, nous avons pu nous bercer de l'idée que cette triste nouvelle était sans fondement; mais aujourd'hui le doute et avec lui l'espoir ont disparu devant une dépêche précise et en quelque sorte officielle. Il n'est donc que trop vrai! M. L.-R. Tulasne, l'excellent confrère, le savant illustre, le doyen justement honoré de la Section de Botanique, vient d'être enlevé presque subitement à ses amis qui étaient loin de redouter pour lui une fin si brusque, à la Science française dont il était l'une des gloires incontestées.

» M. Tulasne est peu connu au sein de cette Académie qui, cependant, lui avait ouvert ses portes dès le 9 janvier 1854, en l'appelant à remplacer Adrien de Jussieu. Cette circonstance, qui semble difficilement explicable quand il s'agit de l'auteur de tant de grands et beaux travaux scientifiques, tient à deux causes différentes. Doué des qualités qui font le naturaliste de premier ordre, d'une exactitude et d'une pénétration sans égales dans l'observation, d'un véritable génie pour relier les faits entre eux par des lois fécondes, possédant en outre un réel talent d'exposition qui rendait ses Ouvrages aussi clairs que méthodiques, notre regretté Confrère avait, d'un autre côté, à lutter sans cesse contre une extrême timidité dont il ne se rendait maître par moments qu'au prix de pénibles efforts; aussi ne prenait-il que très rarement la parole dans nos réunions. Sa santé chancelante l'obligeait d'ailleurs à de fréquentes absences, et dès 1864, c'est-à-dire dix années seulement après son élection, elle le força de quitter définitivement Paris, dont le climat lui était absolument contraire. Il fit alors l'acquisition d'une propriété aux portes d'Hyères (Var), et je ne crois pas que,

depuis cette époque éloignée, il soit jamais venu reprendre sa place parmi nous.

» Né le 12 septembre 1815 à Azay-le-Rideau (Indre-et-Loire), M. Tulasne fit d'excellentes études classiques qui développèrent en lui, plusieurs de ses ouvrages en font foi, une rare facilité à écrire dans la langue de Virgile et de Cicéron. Il étudia ensuite en droit et devint avocat; mais un goût prononcé pour les Sciences naturelles, et spécialement pour la Botanique, le détourna bientôt de la carrière du barreau, pour laquelle, il faut le reconnaître, il manquait d'une qualité fondamentale, l'aptitude à parler en public. Il se livra dès lors avec ardeur à l'étude des plantes, et ses progrès dans cette nouvelle voie furent assez rapides pour attirer l'attention d'Auguste Saint-Hilaire. Ce savant, justement célèbre, qui, de retour de ses grands voyages au Brésil et au Paraguay, préparait ses importants ouvrages sur la flore de ces vastes contrées, l'appela auprès de lui comme collaborateur pour la rédaction d'une *Revue de la flore brésilienne* qu'il se proposait de publier. Mais ce travail considérable ne fut pas terminé, et, au mois de février 1842, M. Tulasne cessa de s'en occuper pour entrer au Muséum d'Histoire naturelle, en qualité d'aide-naturaliste attaché à la chaire qu'illustrait alors Ad. Brongniart. C'est à peu près à cette époque qu'a commencé la publication des nombreux Mémoires et Ouvrages dont il a doté la Science, puisque son premier écrit botanique date du mois de juillet 1851, et la série en a été poursuivie par lui sans interruption jusqu'à l'année 1865, date à laquelle l'affaiblissement de sa santé le mit dans la double nécessité de quitter Paris et de renoncer désormais à tout travail suivi.

» Quoique circonscrite dans cet espace d'environ vingt-cinq années, la carrière botanique de M. Tulasne a été des plus fécondes et des plus profitables à la science des plantes. On s'expliquerait même difficilement que, dans cette partie relativement courte de son existence, il ait pu mener à bonne fin tant de travaux de premier ordre, si l'on ne savait qu'il a eu le rare bonheur d'avoir constamment auprès de lui, dans son frère, le Dr Charles Tulasne, un collaborateur dont le dévouement et l'abnégation dépassaient les limites du vraisemblable, dont en outre l'habileté à exécuter les préparations les plus délicates était jointe à un art merveilleux pour en figurer l'ensemble et les détails.

» C'est à l'étude des végétaux inférieurs ou Cryptogames et, parmi eux, à celle des Champignons, que M. Tulasne a surtout appliqué ses précieuses facultés. Dans ce champ immense, non seulement il a considérablement

agrandi le cercle de nos connaissances, mais encore il a été un véritable réformateur et il a su poser cette branche de la Botanique sur une base nouvelle et plus solide, parce qu'elle est seule en rapport avec la réalité et l'enchaînement des faits. Jusqu'à lui, en effet, les botanistes avaient décrit comme tout autant d'espèces, souvent même de genres, toutes les formes sous lesquelles s'offraient à eux ces êtres innombrables, dont beaucoup descendent jusqu'aux limites de la simplicité de structure et presque de la visibilité, tandis que d'autres, plus complexes en organisation, prennent des proportions plus fortes et des configurations aussi étranges que variées. Suivant pas à pas un grand nombre de ces végétaux pendant toute leur existence, notre regretté Confrère a prouvé que chez eux les organes reproducteurs, loin d'être d'une seule sorte, comme on le pensait, sont, au contraire, divers; que, de plus, ceux de chaque sorte prennent naissance dans ou sur un appareil spécial, et que ces appareils eux-mêmes se développent successivement, dans un ordre déterminé. Il a montré aussi que la production de ces différents moyens de multiplication se relie généralement à une manière d'être, à un aspect spécial qu'offre le Champignon au moment où il leur donne naissance, et que, par suite, la création d'un grand nombre de prétendues espèces, même de genres, n'avait été basée que sur la diversité des formes sous lesquelles peut se présenter un même être aux diverses phases de son évolution. Il a établi enfin ce fait remarquable que, si beaucoup de Champignons parasites, une fois qu'ils se sont fixés sur un végétal nourricier, ne le quittent plus et atteignent sur lui leur complet développement (Champignons monoxènes, Tul.), d'autres envahissent l'un après l'autre des végétaux différents et ne peuvent produire que sur l'un ou l'autre de ceux-ci l'un ou l'autre de leurs organes reproducteurs. Ces notions fondamentales, qui n'avaient pas même été soupçonnées jusqu'alors, ont complètement changé la face de la Mycologie.

» Il serait trop long d'énumérer ici les nombreux écrits par lesquels M. Tulasne a merveilleusement élucidé l'histoire, obscure avant lui, des Champignons; il suffira, pour donner une idée de cette œuvre considérable, de rappeler, entre bien d'autres : son grand Mémoire sur les Ustilaginées, publié en 1847; ses trois Mémoires sur les appareils reproducteurs des Champignons, qui ont paru en 1851, 1852 et 1853; un remarquable travail dans lequel il a mis en pleine lumière l'évolution entière de l'ergot des Graminées (1853); son beau volume intitulé *Fungi hypogæi,* histoire et monographie des Champignons souterrains, ouvrage fondamental (1851), dont le texte est accompagné de vingt et une magnifiques planches gravées

d'après les dessins du Dr Ch. Tulasne; enfin, et comme un digne couronnement de l'œuvre entière, la *Selecta Fungorum Carpologia,* vrai monument scientifique, qui à lui seul mettrait son auteur hors de pair. Cet ouvrage, admirable tant pour la forme que pour le fond, comprend trois volumes in-folio, datés des années 1861, 1863, 1865, dont l'exécution typographique honore l'Imprimerie nationale, et dont les soixante et une planches, dues encore au Dr Ch. Tulasne, sont de véritables chefs-d'œuvre d'iconographie scientifique.

» L'étroite affinité, pour ne pas dire plus, qui relie les Champignons et les Lichens devait amener notre éminent mycologue à porter aussi son attention sur ces derniers végétaux cryptogames. Il en a fait, en 1852, l'objet d'un grand Mémoire qui contient deux cent vingt-cinq pages de texte et seize planches. Dans cet important travail, se basant sur l'examen approfondi de presque tous les genres de Lichens qui appartiennent à la flore d'Europe, même sur des essais heureux de multiplication par semis, il en a exposé dans le plus grand détail, en texte et figures, la structure anatomique ainsi que les divers modes de reproduction, dont certains étaient ou inconnus (pycnides avec stylospores), ou mal connus (spermogonies avec spermaties) avant lui. C'est un fait remarquable que, dès cette époque notablement antérieure à la publication par M. Schwendener de la théorie algo-lichénique, il ait insisté particulièrement sur l'existence, aux premiers âges de ces Cryptogames, d'une formation filamenteuse analogue au mycélium des Champignons et que, d'un autre côté, il ait fait ressortir la frappante analogie qui relie les corps reproducteurs des Lichens à ceux des Champignons.

» Les beaux travaux dont je viens de donner la rapide et forcément incomplète énumération avaient suffi pour faire regarder universellement M. Tulasne comme l'un des botanistes les plus éminents de notre époque; mais, homme consciencieux avant tout, il n'a pas oublié un seul instant que sa position d'aide-naturaliste au Muséum lui créait des devoirs et lui imposait des travaux d'un autre ordre que ceux vers lesquels l'entraînait son penchant naturel. Le riche herbier de ce grand établissement national renferme sans doute de nombreuses séries d'échantillons de Cryptogames dont notre Confrère s'est occupé sérieusement; mais il est aussi composé en majeure partie de très grandes collections de Phanérogames, dans lesquelles il est d'autant plus difficile d'établir d'abord et de maintenir ensuite l'ordre nécessaire que, chaque année, de nouvelles plantes, recueillies sur tous les points du globe, viennent s'ajouter par milliers à celles qui

déjà s'y trouvaient en masses formidables. La détermination au moins approchée et le classement de ces plantes s'imposent aux aides-naturalistes comme un travail incessant, jamais terminé, qui est, à proprement parler, leur véritable raison d'être. Seulement, tandis que, parmi eux, les uns n'ont en vue, en le faisant, que l'accomplissement d'un devoir fonctionnel, les autres savent y puiser en même temps les éléments d'écrits qui tournent au profit de tous et qui contribuent puissamment aux progrès de la Science. Parmi ces derniers, et j'oserais presque dire à leur tête, s'est placé M. Tulasne.

» Elle est longue, en effet, la série des Mémoires dont il a trouvé les matériaux dans l'herbier du Muséum, comparé, toutes les fois que cela était utile, avec plusieurs grandes collections de Paris et de Londres, et, il n'est pas hors de propos de le faire observer, tous ces travaux ont été publiés de 1843 à 1855, c'est-à-dire pendant la partie de son existence scientifique durant laquelle il dotait la Botanique cryptogamique de ses plus nombreux Ouvrages. Pour ne pas prolonger outre mesure cette Notice déjà longue, je me bornerai à dire que, dans cet espace de treize années, il a successivement fait paraître deux Mémoires sur des Légumineuses américaines; quatre Mémoires sur la flore de la Colombie; des fragments en deux grands Mémoires d'une flore de Madagascar; quatre travaux distincts sur des Monimiacées, sur des Gnétacées d'Amérique, sur deux genres américains établis par Aublet sous les noms de *Quiina* et *Poraqueiba;* sur les deux genres *Antidesma* et *Stilaginella*, dont il a décrit, ainsi que pour les précédents, un grand nombre d'espèces nouvelles et dont en outre il a discuté les affinités en parfaite connaissance de cause; enfin une monographie, en un volume in-4° renfermant seize planches, de la famille des Podostémées, petites plantes fort singulières, qui ressemblent extérieurement à des Mousses ou à des Fougères, dont la structure est remarquablement simple, mais dans lesquelles toutefois notre regretté Confrère a démontré l'existence d'un embryon nettement dicotylédoné, dont la présence oblige les ranger, contrairement à leur apparence, parmi les végétaux de l'ordre le plus élevé. Grâce aux richesses accumulées, de fraîche date, dans les herbiers de Paris et de Londres, l'auteur de cet excellent Travail a pu doubler le nombre des genres et des espèces, qui jusqu'à lui étaient connus comme composant ce curieux groupe naturel.

» Les études incessantes sur les Cryptogames, poursuivies en même temps que de grands travaux sur les Phanérogames, n'ont pas encore absorbé complètement l'infatigable activité de M. Tulasne. Notre labo-

rieux Confrère a su trouver aussi le temps d'exécuter, sans interrompre ses autres recherches, une longue suite d'observations sur l'un des points les plus importants et les plus délicats de la physiologie des plantes, je veux dire la fécondation et ses suites, en d'autres termes, la formation de l'embryon. Il a consigné les résultats de ses persévérantes études sur ce sujet dans deux grands Mémoires qui ont paru, l'un en 1849, sous le titre de : *Etudes d'embryogénie végétale* (117 pages, 5 planches), l'autre en 1855, sous celui de : *Nouvelles Etudes d'embryogénie végétale* (58 pages, 12 planches). Schleiden venait d'émettre une théorie selon laquelle l'extrémité du tube pollinique, regardé jusqu'alors comme l'agent essentiel de la fécondation, une fois arrivée à l'ovule, aurait pénétré dans la profondeur du sac embryonnaire, et là, prenant un développement spécial, serait devenue l'embryon lui-même. Frappé de la hardiesse de cette théorie, qui était en opposition avec toutes les idées reçues, et qui ne tendait à rien moins qu'à renverser la notion des sexes dans les plantes, M. Tulasne résolut de la soumettre au contrôle de l'observation rigoureuse. Ses premières recherches, faites principalement sur des Véroniques, lui semblèrent justifier les assertions du savant allemand ; mais bientôt la vérité apparut à ses yeux, et, finalement, ce fut lui qui porta le plus rude coup à la doctrine du pollen-embryon en prouvant que, fort souvent, la masse plasmique, dont la fécondation fera un nouvel individu végétal, s'attache, sous la voûte de la cavité embryonnaire, plus ou moins loin du point où s'arrête, en dernière analyse, le tube fécondateur. Deux corps nettement séparés l'un de l'autre ne peuvent évidemment être une seule et même chose.

» Des travaux si absorbants, si pénibles même en raison du nombre et de la difficulté des observations qu'ils exigent, poursuivis sans relâche pendant au moins vingt-cinq années, auraient pu ébranler une organisation vigoureuse ; celle de M. Tulasne était faible : elle ne résista pas à l'épreuve. Déployant une grande force de volonté, notre Confrère termina la publication du grand Ouvrage qui a mis le sceau à sa gloire scientifique ; mais il sentit alors qu'il ne pouvait aller plus loin. Avec un immense regret, il dit un éternel adieu à cette Science qu'il avait cultivée jusqu'alors avec une ardeur sans égale et se condamna, à l'âge de cinquante ans, à une retraite définitive. C'est ainsi qu'il a passé les vingt dernières années de sa vie, dans notre extrême Midi, loin des bruits du dehors et ne songeant guère qu'à faire du bien, beaucoup de bien, autour de lui. Menant dès lors une vie calme et tranquille, à l'abri de toute fatigue, soit intellectuelle, soit physique, soutenu d'ailleurs par l'influence bienfaisante d'un admirable climat, il aurait

pu compter encore de longues années. Malheureusement, une maladie des plus graves, à laquelle il échappa presque miraculeusement, vint, à la date de quelques années, ajouter à sa faiblesse; son état devint enfin alarmant le jour peu éloigné où lui fut enlevé son frère chéri, qui était un autre lui-même et avec qui son existence entière s'était écoulée dans une parfaite union, dans une complète harmonie d'idées et de sentiments. Réduit dès ce moment à n'être plus que comme l'ombre de lui-même, M. Tulasne a langui pendant plus d'une année, et il est mort presque subitement mardi dernier, 22 décembre, laissant dans le cœur de tous ceux qui l'ont connu de profonds regrets, dans la Science française, un vide qui ne sera jamais rempli. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'étoile nouvelle d'Orion*. Note de M. C. WOLF.

« L'étoile nouvelle découverte à l'observatoire de Lord Crawford, à Dun Echt, présente des caractères qui la distinguent complètement des deux étoiles temporaires qui ont été observées depuis l'application de la spectroscopie à l'étude des astres. L'étoile T de la Couronne (1866) et celle du Cygne apparue en 1876 ont toutes deux offert, au moment du maximum d'éclat, un spectre à raies noires sur lequel se détachaient un certain nombre de lignes brillantes, celles de l'hydrogène pour la première, celles de l'hydrogène, du sodium, du magnésium et la raie verte des nébuleuses dans le spectre de la deuxième. Puis ces lignes se sont peu à peu effacées : T de la Couronne est aujourd'hui de $9^e,5$ grandeur avec un spectre continu; l'étoile du Cygne ne donne plus que la ligne verte des nébuleuses, singulier exemple de la transformation d'une étoile en une nébuleuse planétaire.

» L'étoile d'Orion, observée à Dun Echt, nous apporte un cas tout différent. Son spectre appartient à la classe III, section *a*, de Vogel; il est sillonné de cannelures produites par une série de bandes noires sur un fond éclairé. Ces bandes, au nombre de sept au moins, sont nettement terminées du côté du violet, et s'estompent en s'affaiblissant du côté du rouge. Au premier aspect, quelques-unes dans le vert et le bleu semblent se terminer à une ligne brillante; telle a été l'impression ressentie par M. Copeland, par M. Rayet et par moi-même. Avec une dispersion plus forte je n'ai pu constater la présence d'aucune raie brillante; M. Bigourdan ne l'a pas pu davantage à l'équatorial de l'Ouest. Mais il m'a semblé, au grand télescope, que, dans les instants de meilleure vision, plusieurs des bandes se résolvaient en lignes noires. Le spectre se fait remarquer par l'éclat du

rouge et de l'orangé, ce qui explique la couleur de l'étoile; mais, contrairement à ce qui a lieu ordinairement dans les étoiles orangées, la partie la plus réfrangible se prolonge très loin.

» L'apparition subite de cette étoile ne peut être attribuée, comme celle des étoiles temporaires du Cygne et de la Couronne, à une incandescence soudaine de masses gazeuses répandues dans la chromosphère et au dehors. Mais il est un rapprochement assez curieux qui peut nous renseigner dès maintenant sur la nature de cette étoile et la classe dans laquelle il faut probablement la ranger. Son spectre est tout à fait semblable à celui d'une des étoiles les plus merveilleuses du Ciel, de Mira Ceti ou o de la Baleine. Ici également nous voyons des cannelures dans toute l'étendue du spectre; et lorsque l'étoile, en 333 jours, varie de la 9e à la 4e grandeur, parfois presqu'à la 1re, aucune ligne brillante n'apparaît, mais, d'après M. Vogel, quelques-unes des bandes s'éclaircissent et se résolvent en lignes noires.

» La conclusion de ce rapprochement serait donc que nous avons ici non pas une étoile temporaire, dont une conflagration imprévue a augmenté l'éclat, mais plutôt une variable non reconnue jusqu'à ce jour. Si l'on remarque qu'au moment de son maximum d'éclat l'étoile a atteint à peine la limite de visibilité à l'œil nu, on comprendra qu'il n'y ait rien d'étonnant à ce qu'elle n'ait pas encore été signalée lors de ses maxima antérieurs. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur le mouvement des molécules de l'onde solitaire;* par M. DE SAINT-VENANT [1].

« Considérons le mouvement pris entre les instants ou les époques $t = -\infty$ et $t = t$ par une molécule de la surface de l'eau primitivement stagnante du canal, de profondeur H, parcouru par l'onde solitaire, et appelons ξ la distance horizontale entre les situations où se trouve, à ces deux instants, la section fluide transversale dont cette molécule fait partie, et qu'on peut supposer s'être déplacée sans se déformer sensiblement.

» Comme l'eau étrangère, dont la rapide projection a déterminé la formation de l'onde, est supposée avoir afflué à l'extrémité amont, ou en deçà de la section que l'on considère, il y a autant de fluide dans le canal à

(1) Voir *Comptes rendus*, séances des 7 et 14 novembre, p. 1101 et 1215 de ce volume.

Errata. — Numéro du 14 décembre, page 1217, ligne 8 en remontant, *au lieu de* $S_1, S_2, S_3, S'_2, S'_1$, *lisez* S, S_1, S_2, S'_1, S'; page 1218, ligne 1, *au lieu de* S_3, *lisez* S_2.

partir de la seconde de ces deux situations de la molécule et de sa section qu'à partir de la première en allant vers l'aval. Or, dans la seconde situation il y a, de moins que dans la première, le prisme fluide de longueur ξ et de hauteur H; mais il y a de plus (toujours par unité de largeur) le fluide que l'onde a superposé à celui de toute la partie aval du canal, et dont le volume est $\int_x^\infty \zeta\, dx$, x désignant l'abscisse de la section dans sa deuxième situation, et ζ représentant, comme on a dit, les hauteurs, répondant aux valeurs subséquentes de cette abscisse, du fluide ainsi superposé à l'eau primitive qui était stagnante. Pour la conservation, nécessaire avons-nous dit, du volume total, on doit avoir

$$(17) \qquad \mathrm{H}\xi = q \quad \text{si l'on fait} \quad q = \int_x^\infty \zeta\, dx.$$

» C'est l'équation désirée de la trajectoire de la molécule si l'on exprime le second membre en fonction de ses coordonnées ξ, ζ. Pour y arriver, prenons q, au lieu de x, pour variable indépendante. On a

$$(18) \qquad \frac{dq}{dx} = -\zeta; \qquad \text{d'où} \qquad \frac{d\zeta}{dx} = \frac{d\zeta}{dq}\frac{dq}{dx} = -\zeta\frac{d\zeta}{dq}.$$

Substituons dans l'équation (15) $\left(\frac{d\zeta}{dx}\right)^2 = \ldots$ de la page 1216 (14 décembre); divisons les deux membres par ζ^2 et extrayons les racines carrées : nous aurons

$$(19) \quad \frac{d\zeta}{dx} = \sqrt{\frac{3}{\mathrm{H}^3}}\sqrt{h-\zeta} \qquad \text{ou} \qquad -(h-\zeta)^{-\frac{1}{2}} d(h-\zeta) = \sqrt{\frac{3}{\mathrm{H}^3}}\, dq.$$

Intégrant et déterminant la constante de manière à avoir $\zeta = 0$ pour $q = 0$, on obtient

$$(20) \qquad \sqrt{h} - \sqrt{h-\zeta} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3}{\mathrm{H}^3}}\, q.$$

» Or, si l'on fait $\mathrm{Q} = \int_{-\infty}^\infty \zeta\, dx$ ou si l'on nomme Q le volume de l'onde entière dont la moitié est, par raison de symétrie (n° 14), la valeur de q pour l'ordonnée maxima $\zeta = h$, cette équation donne

$$(21) \; \sqrt{h} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3}{\mathrm{H}^3}}\,\frac{\mathrm{Q}}{2}, \qquad \text{d'où} \qquad \mathrm{Q} = 4\mathrm{H}\sqrt{\frac{\mathrm{H}h}{3}}, \qquad \text{d'où} \qquad h = \frac{3\mathrm{Q}^2}{16\mathrm{H}^3}.$$

Mais la même équation (20), lorsqu'on fait passer $\sqrt{h}$ dans le second mem-

bre et qu'on élève au carré, donne, en réduisant et mettant pour h sa valeur (21), l'expression (digne de remarque)

$$(22) \qquad \zeta = \frac{3}{4H^3} q(Q - q),$$

qui, en mettant pour le volume partiel q de l'onde sa valeur (17) $H\xi$, et pour son volume total Q sa valeur (21), fournit définitivement, pour l'équation en ξ et ζ de la trajectoire d'une molécule de la surface de l'eau,

$$(23) \qquad \zeta = \frac{3}{4H}\xi\left(4\sqrt{\frac{Hh}{3}} - \xi\right),$$

donnant bien la parabole, à axe vertical, et tournant en bas sa concavité, qui a une ordonnée (verticale) ζ nulle pour $\xi = 0$ et pour $\xi = 4\sqrt{\frac{Hh}{3}}$, valeur de sa *corde* ou double coordonnée horizontale d'appui, et les autres propriétés énoncées au n° 4.

» Quant aux trajectoires des molécules au-dessous de la surface libre de l'eau, l'équation (6) $w = \frac{d\zeta}{dt}\frac{z}{H}$ du n° 3 prouve bien que leurs ordonnées verticales sont, comme nous avons dit, avec celles ζ des molécules superficielles de mêmes abscisses données par (23), dans la proportion des distances ζ, au fond, de leurs origines, avec la profondeur primitive H du fluide.

» Cette analyse, avec la figure que nous avons donnée, complète, comme on voit, la solution du problème, en dispensant, comme nous avons dit nous le proposer (n° 1), de recourir aux Chapitres XXVII et XXVIII (n°s 134, 152 et autres) de l'*Essai* (*Savants étrangers*, t. XXIII) *sur la théorie des eaux courantes.* »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les fonctions du nerf de Wrisberg.* Note complémentaire; par M. VULPIAN.

« J'ai relaté, dans ma Communication du 23 novembre 1885 [1], les principaux traits de l'histoire clinique d'un malade, qui offrait, d'une part, une hémi-parésie du côté gauche (sauf la face) avec hémi-hypesthésie de tout ce côté et, d'autre part, une paralysie faciale incomplète du côté droit.

---

[1] VULPIAN, *Recherches sur les fonctions du nerf de Wrisberg* (*Comptes rendus*, t. CI, p. 1037).

Chez ce malade, la sensibilité gustative était diminuée dans la moitié droite de la partie antérieure de la langue, conservée dans la partie postérieure de cette même moitié et diminuée dans la moitié droite du voile du palais. J'avais conclu de cette distribution de l'hypesthésie du goût que la sensibilité gustative est conférée, du moins en grande partie, au voile du palais comme à la partie antérieure de la langue par la corde du tympan qui est une provenance du nerf de Wrisberg.

» Le malade était, le 20 décembre, à peu près dans le même état que lorsque je l'ai observé la première fois. Il est mort dans la nuit du 20 au 21, probablement au milieu d'une attaque d'épilepsie (il n'en avait pas eu d'autres auparavant). J'avais pensé qu'il devait y avoir, dans ce cas, une lésion de la moitié droite du bulbe rachidien ou de la protubérance annulaire. Or j'ai trouvé, à l'autopsie, une tumeur du volume d'une petite noisette, analogue jusqu'à un certain point, comme texture, à une gomme syphilitique, siégeant dans la partie supérieure de la moitié droite du bulbe rachidien et remontant par en haut, sous le plancher du quatrième ventricule, jusqu'au voisinage immédiat de l'origine réelle du nerf facial droit. Ce néoplasme devait comprimer, en les repoussant de bas en haut, les fibres intra-bulbaires du nerf facial (ce nerf examiné au microscope ne contenait que quelques très rares fibres altérées); c'est sous l'influence de cette compression que s'était produite la paralysie d'une partie du nerf facial droit et celle (incomplète d'ailleurs) de la corde du tympan du même côté. Cette tumeur avait exercé aussi une compression sur les fibres du bulbe rachidien qui servent à la transmission centrifuge des ordres de la volonté et à la transmission centripète des impressions reçues à la périphérie; d'où l'hémiparésie et l'hémi-hypesthésie du côté gauche. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur la provenance réelle des nerfs sécréteurs de la glande salivaire de Nuck et des glandules salivaires labiales du chien.* Note de M. VULPIAN.

« Le nerf buccal, rameau de la branche maxillaire inférieure du nerf trijumeau, innerve, chez le chien, la glande molaire supérieure, glande salivaire volumineuse, nommée encore *glande de Nuck*, du nom de l'anatomiste qui la découvrit en 1682, *glande sous-zygomatique, glande orbitaire :* c'est de ce nerf que proviennent aussi les filets nerveux qui se distribuent, chez le même animal, aux glandules salivaires labiales.

» On peut facilement, en écartant et relevant la commissure des lèvres (et plus aisément encore en sectionnant la joue dans toute son étendue, à partir de cette commissure), mettre à découvert l'orifice du canal de la glande de Nuck. Cet orifice se trouve sur la membrane muqueuse qui revêt la partie alvéolaire de l'os maxillaire supérieur, un peu en arrière du milieu de la seconde molaire supérieure et très près de la limite supérieure de la gencive : il est là au sommet d'une petite élevure conique qui se relie, par un repli muqueux peu saillant, à une autre élevure de la membrane muqueuse, au sommet de laquelle s'ouvre le conduit de Sténon. Le repli qui va de l'un à l'autre de ces orifices offre une direction oblique de bas en haut et d'arrière en avant; sur un gros chien, il a près de $0^m,02$ de longueur.

» Quant aux glandules salivaires labiales, elles sont sous-muqueuses, de dimensions variables et sont situées latéralement, pour la plupart, près de la gouttière que forme la membrane muqueuse de la lèvre inférieure en allant se continuer avec la membrane muqueuse qui revêt l'os maxillaire inférieur. Elles ont de très courts conduits excréteurs dont les orifices se voient au sommet de petites saillies qui forment deux rangées parallèles, au nombre de sept à huit dans chaque rangée. Il y a plusieurs autres orifices présentant le même aspect et placés en dehors ou en arrière de ces rangées, orifices qui correspondent à des glandules salivaires du même genre : on en aperçoit notamment trois ou quatre au fond du cul-de-sac de la joue.

» En enlevant l'apophyse zygomatique et la partie supérieure du maxillaire inférieur (apophyse coronoïde et partie condylienne), on peut mettre à découvert le nerf buccal, près du point où il se sépare des autres rameaux de la branche maxillaire inférieure du trijumeau. On lie alors le nerf en ce point et on le coupe en arrière de la ligature, de façon à pouvoir soumettre son bout périphérique à des excitations faradiques. La faradisation du bout périphérique du nerf buccal, pratiquée avec un assez faible courant induit et saccadé [appareil à chariot (¹), bobine au fil induit séparée du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil induit par un intervalle de $0^m,15$] provoque une sécrétion abondante de la glande de Nuck et des glandules sous-muqueuses labiales et de celles de la joue. Cette action du nerf buccal sur la glande de Nuck est connue (²).

(¹) L'appareil à chariot dont j'ai fait usage dans toutes mes expériences a des bobines qui ont $0^m,12$ de longueur. La bobine au fil induit a donc tout à fait abandonné la bobine au fil inducteur, lorsqu'elle a parcouru sur la coulisse un trajet de $0^m,12$. Cet appareil est actionné par une pile de Grenet de moyen modèle.

(²) Heidenhain, *Handbuch der Physiologie*, herausg. von L. Hermann, t. V, p. 38.

» Je me suis proposé de chercher si les fibres de ce nerf qui se rendent à cette glande et aux glandes labiales et qui constituent leurs nerfs sécréteurs appartiennent en réalité au nerf trijumeau, ou si elles proviennent d'autres nerfs, par voie d'anastomoses. Pour cette recherche, j'ai répété mes expériences de faradisation des nerfs craniens dans l'intérieur du crâne.

» L'excitation faradique, faite sur des chiens curarisés et soumis à la respiration artificielle, a porté successivement sur le nerf trijumeau, sur le nerf facial et sur le nerf glosso-pharyngien. Un excitateur était placé à demeure, sous la peau du dos; l'autre, muni d'une tige grêle, servait à faradiser les nerfs.

» La faradisation du nerf trijumeau dans le crâne, avec $0^{m},15$ d'écartement de la bobine au fil induit, n'a pas déterminé l'issue de la moindre goutte de liquide, ni par l'orifice du conduit de la glande de Nuck, ni par les orifices des glandules labiales et autres.

» La même excitation, pratiquée sur le nerf facial (et le nerf acoustique) dans le trou auditif interne, a provoqué la formation de gouttes de salive au niveau de l'orifice de la glande de Nuck et des orifices des glandules labiales. Avec un écartement de $0^{m},18$, il y a eu encore, dans une expérience, un très faible effet. Avec un écartement de $0^{m},20$, il ne se montrait plus la moindre goutte de liquide sur ces orifices.

» L'excitation faradique du glosso-pharyngien dans le crâne, avec un écartement de $0^{m},18$, était suivie presque aussitôt de l'apparition d'une grosse goutte de salive sur l'orifice du conduit de la glande de Nuck et, quelques instants après, de la formation de gouttelettes sur les orifices des glandules labiales. Il se produisait aussi un écoulement de salive par l'orifice du canal de Sténon. La sécrétion de toutes les glandes dont il s'agit était bien plus rapide et plus abondante que lorsqu'on excitait le nerf facial, même avec $0^{m},15$ d'écartement. Lorsque la bobine au fil induit était écartée du point où elle recouvre la bobine inductrice par un intervalle de $0^{m},20$, on obtenait encore, en faradisant le nerf glosso-pharyngien, une sécrétion de toutes ces glandes. La sécrétion, dans ces conditions, était d'ailleurs plus faible : c'est la salive de la glande de Nuck qui apparaissait la première; puis, deux ou trois secondes après, on voyait poindre une goutte de salive par l'orifice du canal de Sténon, et les gouttelettes données par les glandules des lèvres et de la joue se montraient en dernier lieu, en commençant par celles qui sont à la partie postérieure de la joue. Il faut tenir compte, sans doute, dans ces résultats, du volume relatif des glandes et

aussi, du moins pour la comparaison entre la glande de Nuck et la glande parotide, sous le rapport de la rapidité de la sécrétion provoquée, de la longueur différente des conduits excréteurs.

» Tandis que la membrane muqueuse de la joue et celle des lèvres et des gencives devenaient le siège d'une congestion vive sous l'influence de la faradisation du nerf trijumeau ([1]), ces membranes restaient pâles, lorsqu'on électrisait le nerf glosso-pharyngien. J'ai vu cependant plusieurs fois le bord des orifices des canaux excréteurs rougir sous l'influence de cette électrisation, au moment où avait lieu l'issue de la salive.

» L'effet excito-sécréteur observé lorsqu'on faradisait le nerf facial me paraît devoir être attribué à une transmission du courant au nerf glosso-pharyngien par les os. Dans la plupart des expériences, j'ai constaté que l'électrisation faradique du nerf facial à l'aide de courants faibles ne produit aucune sécrétion ni de la glande de Nuck, ni des glandules des lèvres et des joues.

» Il résulte donc de ces expériences que les nerfs sécréteurs de la glande de Nuck et des glandules des lèvres et des joues proviennent du nerf glosso-pharyngien comme ceux de la glande parotide. Comme pour cette glande, ces nerfs émanent du rameau de Jacobson. Le nerf pétreux profond externe, un des filets fournis par ce rameau, va s'unir, comme on le sait, au nerf petit pétreux superficiel et se rend ainsi avec lui au ganglion otique. Tandis qu'une partie des fibres de ce filet du rameau de Jacobson,

---

([1]) Dans la Communication que j'ai faite à l'Académie le 16 novembre 1885 (*Comptes rendus*, t. CI, p. 981), sur les effets de la faradisation du trijumeau dans le crâne, je n'ai point cité toutes les recherches de MM. Jolyet et Laffont. C'est un oubli que je tiens d'autant plus à réparer que ces expérimentateurs avaient signalé avant moi le fait principal exposé dans la Communication susdite. MM. Jolyet et Laffont, en faradisant, sur des chiens, le nerf trijumeau dans le crâne, ont constaté en effet que l'on provoque ainsi, même en agissant sur ce nerf séparé de la protubérance annulaire, une rubéfaction intense de la membrane muqueuse buccale. Ils ont donc reconnu avant moi, par la faradisation du nerf trijumeau dans le crâne, que ce nerf contient, dès son origine, des fibres vaso-dilatatrices [*Du nerf trijumeau considéré comme nerf dilatateur type de la langue, des muqueuses nasales, labiales supérieures et inférieures, gingivales et géniennes* (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 356; 1879)]. La faradisation du nerf trijumeau dans le crâne produit d'ailleurs des effets vaso-dilatateurs beaucoup moins étendus que ne l'admettent MM. Jolyet et Laffont, lorsqu'on fait usage de courants relativement faibles, afin d'éviter la transmission de l'excitation aux nerfs craniens voisins. Ces physiologistes avaient vu aussi que la faradisation du nerf trijumeau dans le crâne donne naissance à une congestion de la conjonctive, principalement à la paupière inférieure et à une dilatation de la pupille.

après avoir traversé ce ganglion, s'unit au nerf temporal superficiel ou auriculo-temporal et s'en sépare ensuite pour former les nerfs sécréteurs de la parotide, une autre partie des fibres de ce filet, au sortir du ganglion otique, s'anastomose avec le nerf buccal qu'elle quitte plus loin pour constituer les nerfs sécréteurs de la glande de Nuck et des glandules de la lèvre et de la joue.

» Le nerf glosso-pharyngien fournit donc des nerfs sécréteurs à une glande salivaire (la parotide) dont le produit de sécrétion est très fluide, presque complètement dépourvu de viscosité et a des glandes (glande de Nuck, glandules de la lèvre et de la joue), qui produisent un liquide salivaire très visqueux et filant.

» La faradisation des nerfs qui traversent la caisse du tympan, par le procédé que j'ai indiqué, provoque, comme on pouvait s'y attendre, la sécrétion de la glande de Nuck et des glandules labiales, en même temps que la sécrétion de la glande parotide, de la glande sous-maxillaire et de la glande sublinguale : en un mot, on met ainsi en activité toutes les glandes salivaires. Il se produit, en même temps, une vive congestion de la membrane muqueuse buccale du côté correspondant, dans toute son étendue, y compris la membrane muqueuse qui tapisse le plancher buccal et celle de la langue.

» M. Heidenhain a montré que, chez le chien, après la section du nerf vago-sympathique, la faradisation du bout supérieur de ce cordon ne provoque pas la sécrétion de la parotide, tandis que, ainsi qu'on le sait depuis longtemps, cette faradisation exerce une action sécrétoire sur la glande sous-maxillaire. J'ai examiné l'effet de l'excitation faradique du bout supérieur du nerf vago-sympathique sur la glande de Nuck et sur les glandules labiales. Cette excitation détermine la sécrétion de ces glandes. La sécrétion ainsi produite est assez active, quoique moins abondante et moins rapide que celle qui suit la faradisation du nerf glosso-pharyngien.

» L'injection intra-veineuse (par une des veines saphènes, vers le cœur) d'une solution de $0^{gr},01$ de sulfate d'atropine dans une petite quantité d'eau paralyse, au bout de deux à trois minutes, le pouvoir excito-sécréteur du glosso-pharyngien. La faradisation de la caisse du tympan ne donne lieu à aucune sécrétion salivaire. On faradise aussitôt le bout supérieur du nerf vago-sympathique, avec un écartement de $0^{m},12$. Il ne sort pas une goutte de salive par l'orifice du canal de Sténon; on voit, au contraire, sourdre une goutte de salive par l'orifice du canal de la glande de Nuck, et des gouttelettes par les orifices des glandules labiales ; mais, deux

minutes plus tard, la faradisation de ce même nerf n'a plus aucune influence sur ces glandes.

» L'atropine paralyse donc les fibres nerveuses excito-sécrétoires fournies à la glande de Nuck et aux glandules labiales par le cordon cervical du grand sympathique, comme elle paralyse les filets nerveux glandulaires provenant du nerf glosso-pharyngien. Les choses se passent donc autrement pour ces glandes que pour la glande sous-maxillaire. M. Heidenhain a montré, en effet, que, chez les chiens atropinisés, l'électrisation du bout supérieur du nerf vago-sympathique détermine une sécrétion active de la glande sous-maxillaire, alors que les fibres excito-sécrétoires de la corde du tympan ne répondent plus aux excitations électriques. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la structure du système vasculaire dans le genre* Davallia *et en particulier dans le* Davallia repens; par M. A. Trécul.

« Le genre *Davallia* contient des plantes de structure très différente. Des neuf espèces que j'ai étudiées, quatre appartiennent à la section des *Eudavallia*, deux à celle des *Leucostegia*, deux à celle des *Microlepia* et une à la section des *Odontoloma*. Je vais résumer les caractères principaux de leur système vasculaire. Déjà Mettenius avait ébauché la disposition des faisceaux de la tige des *Davallia* vrais, et il a signalé la constitution tubuleuse du système vasculaire du rhizome des *Microlepia* et celle de plantes appartenant à d'autres genres, ce que, du reste, H. Karsten avait indiqué en 1847, dans des *Pteris, Cheilanthes, Hypolepis,* etc. En ce qui regarde la tige, mes observations concordent avec celles de Mettenius. Les frondes des *Davallia* cités sont distiques; il y en a un rang de chaque côté de la face supérieure de la tige, et un peu en avant de chacune d'elles, chez les *Eudavallia* décrits ici, mais plus près de la face inférieure du rhizome, il existe un groupe de quelques racines adventives. Le *D. elegans* en a montré d'autres insérées sur le faisceau inférieur dont il va être question. Un bourgeon peut exister dans chaque aisselle, un peu de côté, ou en dehors, entre la fronde et le groupe des racines (*D. canariensis*).

» I. Le système vasculaire des *Eudavallia*, que j'ai pu étudier, est établi sur un même type. Il y a dans la région centrale de la tige deux faisceaux principaux, placés à quelque distance l'un au-dessus de l'autre et parallèlement. L'inférieur est d'ordinaire notablement plus large que le supérieur. Outre ces deux faisceaux, la coupe transversale en montre d'autres plus

grêles, en nombre variable, qui sont disposés de chaque côté suivant une courbe souvent plus saillante vers la face supérieure du rhizome que vers la face inférieure. Quand on examine longitudinalement le système vasculaire, on trouve que ces faisceaux grêles forment un réseau étendu entre l'insertion des frondes superposées. Ce réseau est relié çà et là, d'un côté avec le faisceau principal supérieur de la tige, de l'autre côté avec le faisceau principal inférieur. Il est relié, en outre, par en haut avec les faisceaux de la fronde, par en bas avec ceux qui donnent insertion au bourgeon et qui sont disposés comme je vais le dire. Au bas de chaque mérithalle, il y a dans la tige deux faisceaux obliques qui aboutissent au bourgeon : l'un est inséré sur le faisceau principal supérieur, l'autre sur le faisceau principal inférieur. Tous les deux peuvent donner insertion à des faisceaux du réseau placé au-dessus. S'il n'y a pas de bourgeon au-dessus d'eux, ils sont simplement unis par leur extrémité; s'il y a un bourgeon, ils y entrent : celui de ces deux faisceaux obliques qui est inséré sur le faisceau principal supérieur du rhizome donne le principal supérieur du bourgeon, tandis que celui qui est inséré sur le principal inférieur du rhizome donne le principal inférieur du bourgeon. *C'est sur ce faisceau oblique inférieur subgemmaire* que sont insérées, en série, très près les unes des autres, les quelques racines adventives (souvent quatre, trois ou deux seulement) qui constituent le petit groupe situé au voisinage de la base de chaque fronde.

» Il y a dans le bas de chaque pétiole *deux faisceaux antérieurs*, qui sont les plus forts, et qui ne manquent jamais, et un, deux ou trois dorsaux, qui peuvent manquer dans les plus petites frondes. Le *faisceau antérieur* de chaque pétiole, qui correspond à la face supérieure du rhizome, est inséré sur le faisceau principal supérieur de ce rhizome, quelquefois isolément (*D. canariensis*); ou bien il a, sur ce faisceau supérieur du rhizome, une base commune avec le faisceau oblique supérieur qui aboutit au bourgeon (*D. pentaphylla, stenocarpa*). Le *faisceau antérieur* de chaque pétiole, qui est tourné vers la face inférieure du rhizome, est inséré sur le faisceau principal inférieur du rhizome; et, entre son insertion et la base du pétiole, il s'anastomose par une courte branche *avec le faisceau oblique subgemmaire supérieur* (*D. pentaphylla, stenocarpa, canariensis*); mais dans le *D. canariensis* la branche interposée peut être supprimée; alors les deux faisceaux (l'oblique subgemmaire supérieur et le foliaire antérieur du côté inférieur) arrivent au contact l'un de l'autre et sont unis latéralement; ils vont ensuite à leur destination respective, l'un au bourgeon, l'autre au côté inférieur de

la fronde. Les faisceaux dorsaux du pétiole, qu'il en existe un, deux ou trois, prolongent des faisceaux du réseau sous-jacent; ils sont aussi mis en relation, par de courtes branches obliques, avec la partie inférieure des deux faisceaux antérieurs ou principaux du pétiole.

» Dans les *D. pentaphylla*, *stenocarpa, elegans*, les faisceaux longitudinaux du réseau qui couvre l'intervalle de deux frondes superposées, suivant les places et l'espèce, sont au nombre de deux, trois, quatre ou six; reliés les uns aux autres et avec les deux principaux de la tige par des branches obliques, ils forment des mailles généralement allongées. Dans le *D. canariensis,* les faisceaux longitudinaux de ce réseau sont au nombre de sept à huit et donnent lieu à des mailles rectangulaires plus courtes. Au-dessous de la base de chaque fronde de ce *Davallia*, les faisceaux du réseau sont plus rapprochés les uns des autres, et les mailles qu'ils forment sont d'autant plus petites qu'elles sont plus voisines de la base du pétiole. Dans les espèces étudiées, les faisceaux de ce réseau ont toujours leurs vaisseaux plus petits sur les deux côtés que dans leur partie moyenne.

» J'ai dit que le pétiole des plus petites frondes peut ne pas avoir de faisceaux dorsaux; il ne possède alors que les deux faisceaux ordinairement antérieurs. Les frondes plus fortes peuvent avoir de plus un faisceau dorsal ou deux et même trois. Les deux faisceaux antérieurs ou principaux, dont le grand diamètre est parallèle aux côtés du pétiole, ont des petits vaisseaux primordiaux aux côtés antérieur et au postérieur. Les faisceaux dorsaux les ont ordinairement sur les côtés (*D. canariensis*, *stenocarpa*). Ces divers faisceaux se réunissent en gouttière à une hauteur très variable, et toujours la gouttière est achevée à quelque distance au-dessous des rameaux inférieurs du rachis. Cette gouttière s'atténue de bas en haut de la fronde; mais, en approchant des rameaux, le bord de la gouttière correspondant à chacun de ceux-ci s'élargit dans sa partie pourvue de vaisseaux primordiaux; puis, un peu plus haut, de ce bord élargi s'écarte une bandelette cellulo-vasculaire, droite ou un peu courbée en avant, qui entre dans le rameau ou pétiole secondaire, dont elle forme le système vasculaire. La lamelle ainsi produite a ses petits vaisseaux sur les deux côtés; elle se comporte comme la gouttière primaire pour donner le corps vasculaire des divisions de troisième ordre. Ce mode de ramification du système vasculaire de la fronde des *Eudavallia* cités appartient au premier des six types que j'ai décrits en 1869 (*Comptes rendus,* t. LXIX, p. 259) [1].

» II. Dans les *Davallia* (*Microlepia*) *trichosticha, strigosa* et dans le *Da-*

---

[1] Je pourrai prochainement signaler deux autres types de ramification.

vallia (*Leucostegia*) *immersa*, la tige rampante porte de distance en distance, de chaque côté, des rameaux qui sont indépendants de l'insertion des feuilles. Au contraire, dans le *Davallia* (*Leucostegia*) *Novæ Zelandiæ*, chaque rameau est inséré sur le côté inférieur de la base d'une fronde. Ces frondes sont espacées sur les côtés de la face supérieure du rhizome. Des racines adventives naissent sur la face inférieure de celui-ci et sur ses côtés; elles sont à leur base dirigées en avant.

» Le système cellulovasculaire de la tige se présente comme un tube continu, ouvert seulement à l'insertion des frondes. Ces insertions alternes sont séparées par des intervalles tubuleux longs de $0^m,01$, $0^m,02$, jusqu'à $0^m,05$. Le corps vasculaire du pétiole consiste en une lame courbée en gouttière, qui n'occupe sur la tige que le côté externe de l'ouverture foliaire. Le côté libre de l'ouverture est remarquablement épaissi en dedans du tube, de façon que cette partie renflée n'atteint pas la base du côté inférieur du pétiole, tandis que le côté supérieur de celui-ci se fusionne avec ce renflement au sommet de l'ouverture foliaire (*D. immersa*). Ce renflement du tube se prolonge à quelque distance au-dessous de cette ouverture, et il est à remarquer que l'écorce est souvent aussi notablement plus large du côté de l'épaississement du tube vasculaire.

» Le système vasculaire du pétiole forme la gouttière dès sa base. Cette gouttière profonde a les côtés fortement épaissis entre les bords et le fond. La partie épaissie de chaque côté est un peu courbée en dedans. Au contraire, le fond de la gouttière est très mince, formant une lame ondulée, ce qui est dû à sept ou huit petites anses fermées en dehors par des vaisseaux plus étroits que les autres, lesquelles anses contiennent des petits vaisseaux primordiaux (*D. trichosticha*, *immersa*). Un peu plus haut dans le pétiole, chaque bord épaissi de la gouttière, en produisant, par son côté externe, une lamelle infléchie vers l'intérieur, donne lieu à une anse qui devient de plus en plus profonde en montant; la paroi antérieure ou supérieure de l'anse, formée par cette lamelle mince, simule, sur la coupe transversale, un crochet qui recouvre les vaisseaux primordiaux. En approchant du rameau inférieur du rachis, le fond de l'anse fait de plus en plus saillie au dehors. Plus haut encore, l'anse est partagée par une cloison transverse; il en résulte une partie tubuleuse formée par le fond de l'anse ancienne, et une anse nouvelle qui continue celle-ci par en haut au bord de la gouttière. En montant, la cloison s'épaissit, puis se fend longitudinalement. La nouvelle anse et le tube s'isolent. Le tube, en s'écartant, arrive au rameau du rachis dans lequel il pénètre en s'ouvrant à sa face antérieure. Il forme alors une gouttière secondaire, munie de deux petits crochets ou replis sur ses bords.

Dans un rameau plus fort que le rameau inférieur du pétiole, dans le troisième ou le quatrième, le tube du rachis secondaire s'ouvrait sur sa face antérieure avant d'être séparé vasculairement de la gouttière primaire (*D. trichosticha*), et la nouvelle petite gouttière née ainsi était pourvue d'un crochet de chaque côté. C'est aussi du fond de ces crochets ou replis secondaires qu'émane le corps vasculaire des nervures médianes des lobes lamellaires de la fronde. Ce mode de ramification appartient au quatrième des types décrits en 1869 (*loc. cit.*).

» Dans le rachis primaire, le système vasculaire s'affaiblissant graduellement de bas en haut, vers la dixième pinnule, à partir du sommet de la fronde, il n'y a plus, au fond de la gouttière, qu'un groupe de petits vaisseaux primordiaux, au lieu de sept groupes qui existent vers le bas du pétiole (*D. trichosticha*). La ramification s'effectue de même dans les autres espèces citées. Toutefois je dois dire que dans le *D. strigosa* le système vasculaire du pétiole, dans sa partie la plus développée, est plus faible que dans les *D. trichosticha* et *immersa*. Il n'y a, au fond de la gouttière, que deux petites anses avec vaisseaux primordiaux, une de chaque côté. La gouttière dans le *D. Novæ Zelandiæ* est plus faible aussi, et je n'ai trouvé sur son fond qu'un seul groupe de vaisseaux primordiaux, ainsi que dans les crochets des bords. C'est près de la base de cette gouttière primaire, sur son côté inférieur, qu'est inséré, dans cette espèce, le système vasculaire tubuleux de chaque rameau. Deux fois, dans la très jeune tige, j'ai vu le rudiment de ce rameau plus fort que le rudiment de la fronde ; mais, si l'ordre de naissance est tel, la fronde prend vite le dessus. Dans le *Dicksonia nitidula,* dont l'insertion du rameau est semblable, j'ai vu plusieurs fois le rudiment de la fronde prédominant dès le début. C'est par mégarde que, dans une citation récente, je l'ai assimilé sous ce rapport au *Davallia Novæ Zelandiæ*.

» III. Le rhizome du *Davallia* (*Odontoloma*) *repens,* quoique ayant aussi un système vasculaire tubuleux, présente cependant une structure bien différente de celle des espèces précédentes. Les frondes sont de même bisériées sur la face supérieure de la tige, et ses racines sont irrégulièrement unisériées sur le milieu de la face inférieure. Le corps vasculaire de la tige n'est point un tube à peu près régulièrement épaissi comme dans les dernières espèces : il présente à sa face inférieure une épaisseur considérable, qui occupe au moins la moitié du diamètre du cylindre cellulo-vasculaire. A sa face supérieure, au contraire, le tube est limité par une lame vasculaire mince, formée de vaisseaux plus petits que ceux de la paroi inférieure épaisse. Sous cette lame est une moelle à peu près en forme de

croissant. A une assez grande distance au-dessous des frondes, la lame supérieure, faisant la voûte, se distend, puis se fend un peu de côté, de sorte que la voûte est divisée en deux parties inégales. Un peu plus haut, la plus large émet un segment qui va constituer le système vasculaire du pétiole. Un peu plus loin, la voûte rompue se ferme et reprend l'aspect qu'elle avait avant l'ouverture foliaire.

» Où la tige se bifurque, il y a une fronde au-dessus de la bifurcation. Au point où le système vasculaire de la tige commence à se partager en deux, la coupe transversale montre la voûte vasculaire ouverte, et au-dessous le corps vasculaire principal épaissi commençant à se fendre à la fois à sa face externe ou inférieure et à sa face interne submédullaire.

» Là, cette face supérieure submédullaire du corps vasculaire principal en voie de division, présente sur sa partie moyenne comme deux sillons saillants longitudinaux, dont chacun est opposé au bord d'une moitié de la lame de la voûte ouverte. Une moitié de la voûte qui ne doit pas porter la fronde s'unit par son bord au sillon saillant correspondant du corps vasculaire inférieur, et complète ainsi la voûte vasculaire de l'une des branches du rhizome. Vers le point où la séparation du corps vasculaire des deux branches de ce rhizome est accomplie, le sillon de la moitié du corps vasculaire encore ouverte s'élève et tend à s'unir au bord de la lame de la voûte encore libre. C'est à cette hauteur qu'apparaît sur ce sillon surélevé la première trace de la base du pétiole. Un peu au-dessous du bord de ce sillon changé en une petite lame un peu infléchie vers l'intérieur, naît une proéminence qui, en s'élevant, prend la forme d'une gouttière libre d'un côté, fusionnée par l'autre côté avec la petite lame formée par l'élévation du sillon mentionné. Le lieu d'adhérence, d'abord mince comme la lame elle-même, s'épaissit peu à peu, puis se fend longitudinalement et la gouttière s'isole, tandis que la lame qui la portait va compléter la voûte de la seconde branche du rhizome. La gouttière, base du pétiole, s'oppose alors à l'intervalle des deux branches, qui sont constituées sur le même type que la tige mère.

» Dans le pétiole la gouttière vasculaire a ses bords droits, obliquement dirigés en dehors des deux côtés. Ils sont composés de vaisseaux plus petits que ceux de la région moyenne des côtés. De plus petits vaisseaux forment aussi le fond de la gouttière. La ramification du corps vasculaire du rachis s'opère suivant le premier des types que j'ai décrits (*loc. cit.*). Au-dessous des rameaux de la fronde, chaque bord de la gouttière étant dépourvu de crochet, la partie constituée de petits vaisseaux s'allonge, se renfle un peu à l'extrémité, puis ce petit renflement se sépare en prenant

la figure d'un croissant à concavité tournée vers l'intérieur ou tout simplement celle d'un petit groupe vasculaire cylindracé ou irrégulièrement triangulaire, à côté interne le plus long, un peu bombé, lequel va constituer le système vasculaire de la division du pétiole placée au-dessus. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *La respiration des végétaux, en dehors des organismes vivants;* par M. AD. CHATIN.

« La Communication faite par M. Regnard, dans la dernière séance, m'a rappelé d'anciennes recherches, en rapport sinon immédiat, du moins médiat, avec celles de ce savant distingué.

» Je rappelle tout d'abord que, jusqu'aux belles recherches de M. Garreau, les physiologistes confondaient, sous le nom de *respiration diurne* des plantes, deux phénomènes absolument distincts, savoir : l'action chlorophyllienne, simple phénomène de nutrition, consistant en cette décomposition de l'acide carbonique qu'on opposait à la respiration animale, et le véritable phénomène respiratoire, production d'acide carbonique masquée, à la lumière, par la fonction chlorophyllienne, prépondérante, pour n'apparaître qu'à l'obscurité, où l'on allait jusqu'à la considérer comme le résultat de l'action de l'oxygène sur des surfaces ayant perdu leur vitalité. Par d'ingénieuses expériences, depuis répétées et variées, M. Garreau analysa bien les deux phénomènes, établissant que, durant le jour comme pendant la nuit, il y a production incessante d'acide carbonique, et que c'était là le véritable acte respiratoire, dès lors identique dans les végétaux et les animaux, acte masqué et comme perdu, durant le jour, dans l'acte chlorophyllien, mais isolé de celui-ci durant la nuit, comme il l'est au milieu du jour, dans les organes des végétaux (racines, fleurs, fruits colorés, diverses espèces parasites, etc.) dépourvus de chlorophylle.

» Ces faits rappelés, et étant acquis que le phénomène chlorophyllien se produirait en dehors de la vie, il peut ne pas sembler hors de propos de remettre sous les yeux des physiologistes les observations par lesquelles j'ai établi, depuis longtemps (*Bulletin de la Société Botanique de France*, 1860, et *Comptes rendus*), que le phénomène respiratoire s'exerce très nettement par la sève sans le concours des organismes vivants.

» Si l'on extrait les tissus d'une plante en choisissant de préférence ceux dans lesquels se passent les principaux phénomènes d'accroissement et qu'on peut regarder, par cela même, comme renfermant, condensés, les principes essentiels de la sève nourricière, et qu'après avoir extrait celle-ci

on l'introduise sous des cloches placées sur le mercure, voici ce qu'on observe :

» 1° Le vide étant maintenu, rien ne se manifeste.

» 2° De l'air (ou de l'oxygène) étant introduit dans la cloche, l'oxygène est remplacé par de l'acide carbonique, phénomène qu'on peut accélérer en absorbant le gaz carbonique à mesure qu'il se produit.

» L'action est la même quand, au lieu d'extraire la sève des organismes, en voie de formation, on introduit ceux-ci, après les avoir broyés, sous la cloche.

» J'ajoute que la formation de l'acide carbonique, favorisée par les alcalis, est retardée et peut même être arrêtée par les acides.

» Ayant fait la remarque que, dans mes expériences, la production de gaz carbonique paraissait être sensiblement plus rapide quand il n'y avait pas ou peu de chlorophylle en mélange, par exemple dans les opérations portant sur les jeunes racines, les boutons floraux et la sève des Orobanches, par opposition à celles ayant pour sujet les bourgeons et jeunes feuilles, les deux hypothèses suivantes se présentèrent à mon esprit, appelant la vérification expérimentale : ou la chlorophylle retardait, entravait dans une certaine mesure la production de l'acide carbonique ; ou la fonction chlorophyllienne, s'exerçant en même temps que le phénomène respiratoire, le masquait en partie. Il était toutefois bien évident que l'action chlorophyllienne était ici bien diminuée de ce qui se manifeste dans les tissus vivants, puique, loin de prédominer, au point de l'éteindre, sur le phénomène respiratoire, elle était ici dissimulée elle-même et comme perdue dans celui-ci.

» Une question se présentait encore : sur lesquelles des matières constituant la sève, corps complexe, se portait principalement le phénomène de décarbonisation ? Je reconnus un grand rôle à deux matières : 1° à la substance, mal définie, que je désignais provisoirement par la lettre A, matière répondant, en général, à celle que de Saussure avait désignée sous le nom d'*extractif*, laquelle est toujours incolore dans la plante vivante ; 2° aux substances tanniques.

» J'en étais là quand, ayant à faire oublier aux botanistes de l'Académie que je m'étais trop adonné aux recherches de Chimie, je me jetai tout entier dans l'Anatomie et l'Organogénie des végétaux. Mais on peut voir que, lorsque je suspendis les études que je viens de rappeler sommairement, je touchais à cette observation de M. Regnard, que le phénomène chlorophyllien n'est pas éteint en dehors des organismes vivants. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une nouvelle théorie de formes algébriques* [1].
Note de M. SYLVESTER.

« Nous avons remarqué, par parenthèse, que l'équation

$$(1+t^2)b - 3ta^2 = 0$$

indique l'existence d'une singularité au point dont les coordonnées sont les x, y sous-entendus dans t, a, b de l'équation.

» Mais, pour que cela soit vrai, il faut introduire la restriction que x, y sont des coordonnées *rectangulaires*.

» On peut donner le nom de *réciprocant orthogonal* à tout réciprocant mixte qui jouit de la propriété de rester invariable (sauf l'introduction d'une puissance de t) quand on opère sur x et y une transformation linéaire orthogonale. Cela étant convenu, on peut démontrer facilement que le coefficient différentiel par rapport à t d'un réciprocant est lui-même un réciprocant ou pur ou mixte. La proposition réciproque est aussi vraie, de sorte qu'on a le beau théorème suivant :

» *Si* R *et* $\frac{dR}{dt}$ *sont tous les deux réciprocants, alors* R *est un réciprocant orthogonal.*

» Par exemple, le réciprocant que nous avons cité plus haut a pour coefficient différentiel par rapport à t la schwarzienne $2tb - 3a^2$; donc c'est un réciprocant orthogonal; et, en effet, il exprime qu'au point (x, y), où l'équation $2tb - 3a^2 = 0$ est satisfaite, on peut appliquer un cercle qui aura un contact du troisième ordre avec la courbe dont x et y sont les coordonnées; au contraire, la schwarzienne elle-même ne correspond pas à une singularité quelconque, car sa dérivée par rapport à t, c'est-à-dire $2b$, n'est pas un réciprocant.

» De même nous avons trouvé qu'en intégrant le réciprocant $2tc - 10ab$ par rapport à t, entre les limites t et $-c - 15a^3$, la forme résultante

$$(t^2+1)c - 10abt + 15a^3$$

sera un réciprocant et conséquemment un réciprocant orthogonal, de sorte que l'équation

$$(1+t^2)c - 10abt + 15a^3 = 0$$

sera la condition d'une singularité de la courbe $f(y, x) = 0$ qui se rap-

(1) *Voir* même Tome, p. 1225.

porte aux points circulaires à l'infini ([1]). Peut-être trouvera-t-on que l'intégrale, par rapport à t, d'un réciprocant mixte quelconque, prise entre des limites convenables, conduira nécessairement à un réciprocant orthogonal. Les singularités d'une courbe peuvent être partagées en trois classes : celles de la première classe seront projectives et peuvent être définies indifféremment au moyen de covariants de formes ternaires ou par des réciprocants purs; celles de la deuxième classe seront non projectives, mais n'auront affaire qu'avec la ligne à l'infini; les singularités de cette classe seront exprimables au moyen de réciprocants purs, mais non pas au moyen de covariants de formes ternaires. Restent celles de la troisième classe qui non seulement ne sont pas projectives, mais sont quasi métriques en caractère, c'est-à-dire ont des rapports avec les points circulaires à l'infini; les singularités de cette classe sont signalées par l'évanouissement de réciprocants orthogonaux. Les réciprocants mixtes, qui ne sont ni purs ni orthogonaux, comme celui, par exemple, de M. Schwarz, ne répondront à aucune de ces trois espèces de singularités; mais, quoique ne servant pas à représenter une propriété invariable d'une courbe, ils serviront souvent, peut-être toujours, comme bases des réciprocants orthogonaux, c'est-à-dire qu'ils seront les coefficients différentiels par rapport à t de ces derniers.

» L'échelle des *protomorphes*, aussi bien dans la théorie des réciprocants purs que dans celle des sous-invariants, joue un rôle si capital, en ce qui concerne la détermination des formes irréductibles, qu'il nous semble indispensable de donner une démonstration rigoureuse de son existence dans l'une et l'autre théorie.

» 1° Quant aux sous-invariants, soit j l'ordre (c'est-à-dire $j+1$ le nombre des lettres que l'on considère). Si j est pair, on connaît les formes invariantives $ac+\ldots$, $ae+\ldots$, $ag+\ldots$, et l'on peut passer au cas où j est impair. Dans ce cas, le nombre de sous-invariants du poids j et du degré 3 sera

$$(j;3,j)-(j-1;3,j).$$

» Mais il faut démontrer qu'il existe une forme de ce type, dans laquelle le coefficient du produit de a^2 et de la dernière lettre n'est pas nul.

([1]) M. James Hammond, dont on connaît les belles et importantes découvertes dans la théorie invariantive des formes binaires, a trouvé l'intégrale de cette équation, que nous avons donnée dans un discours inaugural, prononcé devant l'Université d'Oxford, lequel va être publié dans le journal anglais *Nature*.

» Or je dis que le nombre des formes du type supposé, qui ne contiennent pas cette lettre, sera

$$(j;3,j-1)-(j-1;3,j-1).$$

» Mais

$$(j-1;3,j)=(j-1;3,j-1)$$

et, évidemment,

$$(j;3,j)-(j;3,j-1)=1;$$

car les partitions dont le nombre est $(j;3,j)$ contiendront toutes les partitions dont le nombre est $(j;3,j-1)$ et en plus la partition constituée par j combiné avec des zéros.

» Conséquemment il existe un sous-invariant dont un terme sera le produit de a^2 par la dernière des lettres que l'on considère.

» 2° Quant aux réciprocants purs de l'ordre j, nous avons déjà démontré qu'on peut satisfaire à l'inégalité

$$(j;x,j)-(j-1;x+1,j)>0$$

en donnant à x une certaine valeur pas plus grande que $j-1$; et, pour démontrer qu'il y aura un réciprocant pur qui contient actuellement un terme a^{x-1} multiplié par la dernière lettre, on pourrait faire précisément le même raisonnement que nous avons fait ci-dessus pour le cas précédent, et, puisque

$$(j;x,j)-(j-1;x+1,j)$$

excède de l'unité la valeur de $(j;x,j-1)-(j;x+1,j-1)$, on conclura avec certitude l'existence d'un protomorphe pour l'ordre j.

» On peut, en général, trouver plusieurs valeurs de x qui rendent $(j;x,j)-(j-1;x+1,j)$ positif; parmi ces valeurs, il est commode d'adopter, comme *protomorphe* par excellence, une quelconque de celles pour lesquelles la valeur de x qui satisfait à cette inégalité est un minimum. Quand la lettre la plus avancée est inférieure à h, il n'y en a qu'un seul qui réponde à cette définition. Ainsi, par exemple, si $j=5$, l'inégalité

$$(5:x)-(4:x+1)>1$$

donne pour x la valeur minimum $x=4$ et, avec l'aide de l'anéantisseur

$$\begin{aligned}&3a^2\delta_b+10ab\delta_c+(15ac+10b^2)\delta_d\\&\quad+(21ad+35bc)\delta_e+(28ae+56bd+35c^2)\delta_f,\end{aligned}$$

on obtient le protomorphe

$$45a^3f - 420a^2be - 42a^2cd + 1120ab^2d - 315abc^2 - 1120b^3c.$$

Cela servira pour conduire à la connaissance de tous les réciprocants purs de l'ordre 5, dont le nombre sera au moins égal à celui des *Grundformen* du quantic binaire.

» Dans une Communication qui suivra celle-ci, nous nous proposons de donner la théorie des réciprocants doubles ou multiples dont ceux de l'espèce pure sont précisément analogues aux invariants ou sous-invariants de systèmes de formes binaires.

» La théorie des doubles réciprocants purs comprend nécessairement, comme cas particulier, l'étude des formes qui déterminent la position des tangentes communes à deux courbes et les points bitangentiels d'une seule.

» Dans la remarque que nous avons faite, dans la première Note, sur le même sujet que la Note actuelle, à propos des réciprocants mixtes de la forme

$$[(2tb - 3a^2)\delta_a + (2tc - 4ab)\delta_b + (2td - 4ac) + \ldots]^i a,$$

nous avons affirmé que tout réciprocant pur ou mixte peut être exprimé en fonction rationnelle et, de plus (quand on fait t égal à l'unité), entière de réciprocants de cette famille; nous n'avons pas limité, comme nous aurions dû le faire, cette affirmation au cas de réciprocants homogènes : la proposition a besoin d'une certaine modification si on veut la rendre applicable au cas de réciprocants non homogènes; mais nous ne croyons pas nécessaire d'y insister en ce moment. Seulement, il est bon de remarquer que l'existence d'une équation partielle différentielle linéaire, que nous avons trouvée pour les réciprocants *purs*, suffit à établir immédiatement que ces réciprocants seront nécessairement, et sans exception aucune, ou homogènes ou séparables en parties homogènes, dont chacune sera elle-même un réciprocant. »

RAPPORTS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur une réclamation de priorité de M.* Mestre, *au sujet de l'intégraphe de MM.* Napoli *et* Abdank-Abakanowicz.

(Commissaires : MM. Bertrand, Jordan rapporteur.)

« MM. Napoli et Abdank-Abakanowicz ont présenté à l'Académie, dans sa séance du 14 septembre 1885, un intégraphe au sujet duquel M. Mestre a élevé, le 28 septembre, une réclamation de priorité.

» La Commission chargée par l'Académie d'examiner cette question a entendu contradictoirement les diverses parties en cause. De leurs explications résultent les faits suivants :

» Le 16 mars 1875, M. Mestre a pris un brevet pour un intégraphe de son invention reposant sur le principe cinématique suivant :

» Considérons un système de trois points mobiles O, M, M' se déplaçant de la manière suivante :

» 1° Le point O décrit l'axe des x.

» 2° Les projections de OM et de OM' sur l'axe des x conservent une valeur constante.

» 3° Le déplacement infinitésimal du point M' est à chaque instant parallèle à OM.

» L'ordonnée de la courbe décrite par le point M' sera, à un facteur constant près, l'intégrale de la courbe décrite par le point M.

» M. Regray, ingénieur en chef de la Compagnie de l'Est, ayant reçu communication de ce projet d'appareil, résolut d'en faire construire un spécimen, dont l'exécution fut confiée à M. Napoli, inspecteur principal de la Compagnie, chargé de la direction de l'atelier de précision.

» Cet appareil a été soumis à la Commission ; il présente, comparé au projet primitif, des simplifications notables. En outre, les dispositifs proposés tout d'abord par M. Mestre pour assurer le parallélisme de la droite OM à la tangente à la trajectoire du point M' ont été abandonnés. Celui qui leur a été substitué paraît être d'une efficacité plus certaine. Cette dernière modification, qui n'est pas sans importance, est due à M. Napoli ; les autres parties de l'appareil appartiennent à M. Mestre.

» Nous devons toutefois faire remarquer que ni le principe cinématique

de M. Mestre ni le dispositif de M. Napoli ne sont entièrement nouveaux. L'un et l'autre avaient déjà été employés par M. Boys dans un intégrateur qu'il a construit en 1881.

» L'appareil du chemin de fer de l'Est a été terminé dans le mois de juin 1885. Peu de temps après, M. Napoli offrit à M. Abdank-Abakanowicz de s'associer à lui pour la construction d'un nouvel intégraphe. M. Abdank accepta cette proposition, qui ne pouvait l'étonner, car, lors de l'Exposition de Vienne, en 1883, il avait spontanément fait des ouvertures dans ce sens à M. Napoli; mais ce dernier, occupé à d'autres travaux, n'avait pu y donner suite à cette époque.

» L'appareil issu de cette nouvelle association est celui qui a été présenté à l'Académie le 14 septembre; il est extrêmement soigné dans toutes ses parties et son fonctionnement ne laisse rien à désirer. M. Abdank déclare d'ailleurs que tous les détails de construction appartiennent à son collaborateur. S'il y a joint son nom, c'est qu'il se considère comme l'inventeur du principe de l'appareil.

» Il résulte en effet des pièces que M. Abdank nous a communiquées que, dès 1879, il avait résolu le problème de construire la courbe intégrale. Il nous semble toutefois que les moyens qu'il employait pour atteindre ce résultat s'écartent très notablement de ceux qui sont mis en œuvre dans les appareils actuels.

» La disposition générale de l'intégrateur de MM. Napoli et Abdank s'éloigne beaucoup de celle de l'appareil du chemin de fer de l'Est et de celle indiquée dans le brevet de M. Mestre; mais elle présente au contraire une ressemblance marquée avec un plan dressé au mois de mars dernier dans les bureaux du chemin de fer de l'Est sur les croquis de M. Mestre. Il paraît d'ailleurs établi que ce plan a passé sous les yeux de M. Napoli dans les conférences où il discutait avec M. Mestre la disposition à donner à l'intégraphe.

» La réclamation de M. Mestre nous semble donc fondée dans une certaine mesure; il peut en effet revendiquer la conception générale de l'appareil, mais on doit attribuer à M. Napoli tous les détails de construction, et particulièrement le dispositif destiné à assurer le parallélisme. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Chamard** adresse deux nouveaux compléments à ses Communications sur un « Propulseur pneumatique des aérostats ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Fougereau** adresse un complément à son Mémoire sur la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **L. Vallet** adresse une Note relative à l'emploi d'échalas injectés au *carbolineum*, pour le traitement des vignes phylloxérées.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. le contre-amiral *Serre*, portant pour titre : « Les marines de guerre de l'antiquité et du moyen âge ». (Présenté par M. Jurien de la Gravière.)

2° Le second Volume des « Annales de l'Observatoire astronomique, magnétique et météorologique de Toulouse », présenté par M. Faye, au nom de M. *Baillaud*, directeur de cet observatoire. M. Faye signale particulièrement à l'attention de l'Académie les travaux effectués à Toulouse sur les satellites de Jupiter, des observations de ces satellites, de mai 1879 à mai 1884, et des observations des satellites de Saturne, d'octobre 1879 à février 1884.

MM. **Halphen**, **Lucas**, **Doneaud du Plan**, **de Pietra-Santa**, **Amsler-Laffon**, **Daymard**, **Spoerer**, **Valson**, **Gernez**, **Prunier**, **Heckel**, **Appell**, **Charpentier**, **Duclaux**, **Schlagdenhauffen**, **Lucy**, **Hugoniot**, **Emile Barbier**, **O. Keller**, **Thollon**, **A. de Saint-Germain**, **Bouveret**, **Farabeuf**, **Caraven-Cachin**, **Grasset**, **Ch. Girard**, **H. Poincaré**, **Chamberland**, **Regnauld** et **Villejean**, **Ditte**, **D. Colladon**, **Otto Ohnesorge**, **Paul Girod**,

G. **Rousseau** adressent leurs remerciements à l'Académie, pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats, pour la place de Membre titulaire, actuellement vacante au Bureau des Longitudes, dans la Section d'Astronomie, par suite du décès de M. *Yvon Villarceau*.

(Renvoi aux Sections d'Astronomie, de Géométrie et de Géographie et Navigation.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** consulte l'Académie sur un projet de formation d'une Commission spéciale, pour étudier l'affaissement du sol sur les côtes de la Manche. Voici la Lettre de M. le Ministre :

« M. Quénault, conseiller général du département de la Manche, qui, depuis longtemps, étudie l'affaissement du sol dans cette région de la France, vient de me communiquer un travail qu'il a écrit sur ce sujet, et dont il a déjà donné lecture au Congrès tenu à Blois en 1884 par l'Association pour l'avancement des Sciences.

» Dans ce travail, l'auteur rapporte un ensemble d'observations qui tendraient à constater, pour le canal de la Manche et la presqu'île du Cotentin, un affaissement de $0^m,70$ à 1^m en trente ans. Le même fait avait déjà été indiqué pour le phare de Cordouan. Ces oscillations du sol, quand bien même les évaluations de M. Quénault seraient inexactes, sont d'ailleurs incontestables : les géologues en ont cité, pour le nord de la France, dont la date est certainement postérieure à l'occupation romaine.

» M. Quénault rappelle que les gouvernements de Suède et d'Italie, aussi bien que l'Académie de Hollande, ont constitué des Commissions pour l'observation continue de ces phénomènes. Il reproduit, à titre de document, un questionnaire rédigé par le professeur Issel, de Gênes, et destiné à prendre place dans les établissements publics qu'il peut intéresser. Jugeant que la diminution ou l'augmentation progressive du sol de la France mérite une étude persévérante, conduite avec toutes les ressources actuelles de la science, M. Quénault demande que le Gouvernement français institue à son tour, en vue des mêmes recherches, une Commission spéciale, conformément aux vœux déjà exprimés par le Conseil général de la Manche et par les Congrès scientifiques de Cherbourg et de Blois. Placée sous le patronage de mon département, cette Commission s'assurerait au besoin le concours des agents des Ponts et Chaussées, des gardes-côtes et des instituteurs des communes situées sur le littoral. Des Rapports, fondés sur des constatations précises, multiples et indéfiniment prolongées, viendraient périodiquement déterminer l'état relatif de la mer et des côtes.

» Avant de prendre aucune décision à cet égard, il m'a paru nécessaire de consulter l'Académie... »

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation et à la Section de Minéralogie.)

ASTRONOMIE. — *Sur la fréquence relative des taches sur les deux hémisphères du Soleil.* Lettre de M. **Spœrer**, présentée par M. Faye.

« Bien que du commencement de 1880 à la fin de 1882 les taches se soient montrées plus abondantes tantôt sur un hémisphère, tantôt sur l'autre, l'hémisphère boréal a maintenu une certaine prépondérance. Par toutes les périodes de la rotation solaire (du n° 258 au n° 296), on a

De 1880,08 à 1882,98.....	56 p. 100 pour les taches	boréales.
	44 » »	australes.

» Puis l'hémisphère austral a eu à son tour une prépondérance décidée. De toutes les rotations de l'année 1883 (n° 297 au n° 310), aucune n'a été favorable à l'hémisphère boréal. Parmi les suivantes (du n° 311 au n° 320), il s'en est présenté seulement quatre qui ont donné un excès de taches au nord; mais ensuite, parmi les quinze périodes suivantes, de 321 à 335, la prépondérance est passée à l'hémisphère austral pour treize de ces périodes, les deux autres étant à partage égal. Voici les résultats :

De 1882,98 à 1884,76.....	40 p. 100 de taches	boréales.
	60 » »	australes.
De 1884,76 à 1885,87.....	30 » »	boréales.
	69 » »	australes.

» Il y a plus : pendant ces deux époques la marche habituelle des taches qui, vers l'époque d'un maximum, tendent à se concentrer dans des zones voisines de l'équateur a été altérée et a perdu quelque chose de sa régularité. Voici les détails de ce curieux phénomène :

Périodes des rotations.			Fréquence sur chaque hémisphère sur les zones de 5° de largeur. 35.	30.	25.	20.	15.	10.	5.	Somme.		Moyenne latitude hélioc.	
271-275..	1880,31-1881,42	N.	1	1	11	116	79	57	11	〃	276	517	+ 19,0	19,3
		S.	5	16	14	50	117	23	16	〃	241		− 19,7	
276-290..	1881,42-1882,53	N.	〃	〃	36	80	108	139	11	5	379	697	+ 17,1	17,5
		S.	〃	10	55	27	109	81	29	7	318		− 17,8	
291-305..	1882,53-1883,65	N.	〃	〃	3	26	90	137	74	17	347	780	+ 13,2	14,3
		S.	〃	2	14	89	92	138	96	2	433		− 15,1	
306-320..	1883,65-1884,76	N.	〃	〃	〃	15	55	200	145	44	459	1074	+ 11,1	11,6
		S.	〃	〃	8	34	97	233	212	31	615		− 11,9	
321-335..	1884,76-1885,87	N.	〃	〃	〃	2	12	97	86	29	226	724	+ 9,9	11,5
		S.	〃	〃	5	26	101	192	119	55	498		− 12,2	

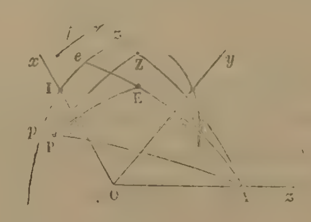
ASTRONOMIE. — *Sur une méthode unique pour déterminer les constantes de l'altazimut et de la lunette méridienne à grand champ.* Note de M. **Gruey.**

« M. Lœwy a introduit récemment, dans la science des observations astronomiques, la lunette méridienne *à grand champ*, qui permet d'observer, à un instant quelconque de sa révolution diurne, une étoile dont la distance polaire atteint jusqu'à *deux* ou *trois* degrés.

» La détermination des constantes de cette lunette par une *circompolaire* et de l'altazimut par un *nadir* peut s'opérer d'après une *méthode unique*, qui intéressera peut-être quelques praticiens.

» 1. *Constantes de la lunette méridienne à grand champ, par une circompolaire.* — Suivant le procédé général adopté dans la théorie géométrique des instruments, menons, par le centre O d'une *sphère auxiliaire* de rayon *un*, des parallèles aux droites et plans qu'il faut considérer. Ces parallèles couperont la sphère en des points et des grands cercles représentant ces droites et plans. Ainsi soient :

» P le pôle de la sphère céleste, Z le zénith, E la position d'une polaire; *pez* le plan du cercle divisé, parallèle, par construction, au plan de collimation nulle; I le zéro des divisions, croissantes dans le sens f; A le pôle ouest de ce plan, représentant l'axe de rotation de la lunette.



» Menons les arcs de grand cercle APp, AEe, AZz et posons

$$\text{arc PZ} = 90^\circ - \varphi, \quad \text{arc AP} = 90^\circ - n \text{ ou } \text{P}p = n, \quad \text{angle ZPA} = 90^\circ - m,$$
$$\text{arc PE} = 90^\circ - \text{D}, \quad \text{angle ZPE} = \tau, \quad \text{angle EPA} = \theta,$$
$$\text{arc I}e = a, \quad \text{arc } e\text{E} = h, \quad -\text{arc I}p = a_0, \quad \text{arc P}p = n = h_0.$$

» Rapportons la figure à trois axes coordonnés rectangulaires, savoir :

» Ox passant par le zéro I du cercle divisé, généralement voisin de p;

» Oy rayon de ce cercle perpendiculaire à Ox du côté sud;

» Oz rayon du point A.

» Entre les coordonnées rectilignes et polaires x, y, z et a, h de E; x_0, y_0, z_0 et a_0, h_0 de P, on a les relations évidentes

$$(1) \qquad x = \cos a \cos h, \qquad y = \sin a \cos h, \qquad z = \sin h,$$
$$(2) \qquad x_0 = \cos a_0 \cos h_0, \qquad y_0 = \sin a_0 \cos h_0, \qquad z_0 = \sin h_0,$$

et, par suite,

$$(3) \quad \sin \mathbb{D} = xx_0 + yy_0 + zz_0 = \sin h \sin h_0 + \cos h \cos h_0 \cos (a - a_0)$$

ou bien

$$(4) \qquad x\xi + y\eta + z\zeta = 1,$$

enposa nt

$$\xi = \frac{x_0}{\sin \mathbb{D}}, \qquad \eta = \frac{y_0}{\sin \mathbb{D}}, \qquad \zeta = \frac{z_0}{\sin \mathbb{D}}.$$

» Suivant la méthode d'observation de M. Lœwy, on peut mesurer, à la fois, h par le fil horaire mobile et a par le fil mobile de déclinaison. On corrige ces angles des erreurs dues à la réfraction et au défaut d'orientation rigoureuse des fils micrométriques, pour calculer x, y, z par les formules (1). On obtient ainsi, pour déterminer ξ, η, ζ, autant d'équations (4) que de relevés complets (a, h) des positions successives de E. Après avoir calculé ξ, η, ζ par la méthode des moindres carrés ou de Cauchy et Villarceau, on aura les constantes a_0, h_0, $\mathbb{D}$ par les formules

$$\operatorname{tang} a_0 = \frac{\eta}{\xi}, \qquad \operatorname{tang} h_0 = \frac{\zeta}{\eta} \sin a_0 = \frac{\zeta}{\xi} \cos a_0,$$
$$\sin \mathbb{D} = \frac{x_0}{\xi} = \frac{y_0}{\eta} = \frac{z_0}{\zeta} = \frac{1}{\sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2}},$$

où h_0 n'est autre chose que n.

» 2. En faisant un nadir avec les fils mobiles, horaire et polaire, de la lunette, on aura le zénith, comme si l'on avait observé une étoile en Z. Désignons par a, h les coordonnées angulaires de Z, conclues d'un grand nombre de mesures; par x, y, z les coordonnées rectilignes correspondantes, et considérons le triangle APZ. Nous aurons les constantes φ, m par les formules

$$\sin \varphi = x_0 x_1 + y_0 y_1 + z_0 z_1 = \sin h_0 \sin h_1 + \cos h_0 \cos h_1 \cos(a_1 - a_0),$$
$$\sin h_1 = \sin \varphi \sin h_0 + \cos \varphi \cos h_0 \sin m,$$

dont la dernière peut s'écrire

$$\sin m = \sin h_1 \, \text{séc}\,\varphi \, \text{séc}\, n - \text{tang}\,\varphi \, \text{tang}\, n.$$

» 3. On a l'angle θ par la formule

$$\sin h = \sin \varpi \sin h_0 + \cos \varpi \cos h_0 \cos \theta,$$

que donne l'angle EPA; l'angle τ et l'ascension droite $\mathcal{A}$ de l'étoile par les formules évidentes

$$\tau = 90^\circ - m - \theta, \qquad \mathcal{A} = -\tau + t_p + C_p,$$

en appelant t_p l'heure, C_p la correction de la pendule sidérale au moment de la mesure de (a, h).

» Ainsi, par des mesures micrométriques de (a, h), on obtient les constantes a_0, m, n, φ, ϖ et les variables θ, τ, sans l'intervention du niveau ni de la pendule. Celle-ci est seulement nécessaire au calcul de $\mathcal{A}$.

» 4. *Constantes de l'altazimut par un nadir.* — Nous n'examinerons pas si les formules précédentes fournissent, dans les applications numériques, une précision suffisante; s'il ne serait pas avantageux, à ce point de vue, de les transformer en d'autres, celles, par exemple, de M. Lœwy, qui groupent, deux à deux, les observations (a, h) faites symétriquement par rapport au méridien ou au premier cercle horaire. Nous nous bornerons à faire remarquer que les constantes de l'altazimut peuvent se tirer de l'observation du nadir, par une marche et des formules identiques à celles que nous venons de suivre, susceptibles, par conséquent, des mêmes transformations, s'il y a lieu.

» L'altazimut n'est autre chose qu'un grand théodolite à lunette concentrique qui, dans la position verticale, objectif en bas, pointe sur un bain de mercure, et dont le réticule présente deux fils rectangulaires mobiles, l'un perpendiculaire, l'autre parallèle au cercle de hauteur H.

» Si, sur une *sphère auxiliaire* O, on représente ce cercle par *pez*, son pôle par A, l'origine de ses divisions par I, l'axe vertical de l'instrument par P, la verticale par E, et si l'on imagine que *pez* tourne autour de P, la position de E, relative au cercle de hauteur, sera la même que si, *pez* étant immobile, la verticale E tournait autour de OP. Mais une telle position relative est déterminée à chaque instant par les arcs $a = \text{I}e$, $h = e\text{E}$, qui peuvent se mesurer en faisant, à cet instant, un nadir avec les deux fils mobiles.

» Sans entrer dans des développements inutiles, on voit immédiatement que, par des nadirs faits à la fois avec les deux fils, pour une série d'azimuts successifs de H, et par des formules identiques à celles des numéros précédents, on déterminera les quantités analogues à a_0, n, ϖ, θ ou les constantes de l'altazimut, savoir :

a'_0 la lecture du point de rencontre de *pez* avec l'arc AP;

n_0 l'angle Pp de H avec l'axe vertical de l'instrument, ou bien encore le complément de l'angle des deux axes de l'altazimut;

ϖ' l'angle PE de la verticale avec l'axe vertical;

θ' l'angle EPA, pour la lecture azimutale correspondant à un nadir observé. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Barnard, faites à l'observatoire de Bordeaux,* par MM. G. **Rayet**, **Doublet** et **Flamme**. Présentées par M. Mouchez.

I. — *Observations à l'équatorial de 14 pouces.*

Dates. 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.	Étoiles de comp.	Observ.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Déc. 10..	10.20. 8,3	4. 5.15,48	$-\bar{2}$,673	84.39.31,22	−0,751	*a*	G. Rayet.
11..	9.14.47,8	4. 2.54,03	$-\bar{1}$,185	84.32.19,26	−0,753	*b*	Id.
14..	9.32.34,2	3.55.18,74	$-\bar{2}$,944	84.13.27,06	−0,762	*c*	Id.
15..	10.20.40,3	3.52.38,83	$-\bar{3}$,735	84. 6.25,63	−0,750	*a*	E. Doublet.

Position moyenne des étoiles de comparaison.

Étoiles de comparaison.	Ascension droite pour 1885,0.	Réduction au jour.	Distance polaire pour 1885,0.	Réduction au jour.
	h m s	s	° ′ ″	″
a Argelander + 5°, n° 590.......	4. 1.42,89	+4,12	84.36.31,25	−2,42
b » n° 589.......	4. 0 37,57	+4,12	84.36.34,82	−2,45
c » n° 779.......	3.52.28,97	+4,11	84.11.16,36	−3,07
d » n° 566.......	3.51.37,68	+4,11	84. 9. 8,61	−2,19

II. — *Observations au cercle méridien.*

Dates. 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Réduction à janvier 0.	Distance polaire apparente.	Réduction à janvier 0.	Log. fact. parall.	Observ.
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″		
Déc. 14..	10.20.15,6	3.55.14,46	−4,12	84.13. 6,2	+2,77	−0,747	Flamme.
15..	10.13.48,7	3.52.43,07	−4,12	84. 5.39,5	+2,95	−0,746	Id.

» La faiblesse de la comète et la présence de la Lune ont rendu les observations de distance polaire difficiles et peut-être douteuses. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Bordeaux;* par MM. G. **Rayet** et **Flamme**. Présentées par M. Mouchez.

I. — *Observations à l'équatorial de 14 pouces.*

Dates. 1885.	Temps moyen de Bordeaux. (h m s)	Ascension droite apparente. (h m s)	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente. (° ′ ″)	Log. fact. parall.	Étoiles de comp.	Observateur.
Déc. 2...	6. 9.16,9	0.37. 1,14	—$\bar{1}$,285	68.58.53,18	—0,578	*a*	G. Rayet.
7...	8.48.18,8	0.25. 9,69	+$\bar{1}$,238	69. 7.30,55	—0,573	*b*	»
9...	5.55. 4,0	0.21. 4,10	—$\bar{1}$,145	69.10.30,45	—0,559	*c*	»
10...	5.50.45,1	0.18.57,35	—$\bar{1}$,132	69.11.45,10	—0,574	*d*	»
11...	5.51.34,0	0.16.53,03	—$\bar{1}$,068	69.12.43,50	—0,565	*e*	»
14...	6. 5.19,3	0.11. 1,34	—$\bar{2}$,802	69.15.26,06	—0,561	*f*	»

Position moyenne des étoiles de comparaison.

	Étoiles de comparaison.		Ascension droite pour 1885,0. (h m s)	Réduction au jour. (s)	Distance polaire pour 1885,0. (° ′ ″)	Réduction au jour. (″)
a	Catalogue Glascow,	nº 177.	0.33.52,38	+3,56	69.11.33,80	—24,45
b	Argelander + 20°,	nº 66.	0.28.29,45	+3,45	69.15.38,80	—24,71
c	»	nº 48.	0.23.34,25	+3,40	69.15.13,38	—24,96
d	»	nº 44.	0.21.11,27	+3,35	69.23. 6,78	—25,02
e	»	nº 39.	0.19.59,60	+3,35	69.11. 0,51	—25,13
f	»	nº 12.	0. 7.16,76	+3,21	69.13.16,65	—25,66

II. — *Observations au cercle méridien.*

Date. 1885.	Temps moyen de Bordeaux. (h m s)	Ascension droite apparente. (h m s)	Réduction à janvier 0. (s)	Distance polaire apparente. (° ′ ″)	Réduction à janvier 0. (″)	Log. fact. parall.	Observat.
Déc. 9..	7. 6.12,8	0.20.57,06	—3,38	69.10.21,7	+25,13	—0,555	Flamme.
11...	6.54.13,9	0.16.49,30	—3,32	69.13. 6,2	+25,29	—0,556	»

» La faiblesse de la comète et la présence de la Lune ont rendu les observations de distance polaire difficiles et peut être douteuses. »

ASTRONOMIE. — *Éléments de la comète Fabry*. Note de M. **Gonnessiat**, présentée par M. Lœwy.

« Comme nouvelle approximation, les éléments suivants ont été calculés à l'aide des observations de Paris, 1er décembre; Lyon, 10, 12 et 22 décembre.

$$T = 1886, \text{ avril } 6,4553 ; \text{ temps moyen de Paris.}$$

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 126^\circ.21'.47'',5 \\ \Omega &= 36.24.34,5 \\ i &= 83.\ 4.58,3 \end{aligned}\right\} \text{Équ. et éclipt. moyens } 1885,0.$$

$$\log q = 9,811340.$$

» Ces éléments représentent les lieux moyens avec les écarts suivants :

	10 décembre.	12 décembre.
Δh..............	$+1'',8$	$+0'',6$
$\Delta\beta$..............	$+2'',9$	$-1'',0$

ASTRONOMIE. — *Sur la diminution séculaire de l'obliquité de l'écliptique*. Deuxième Note de M. F. **Folie**. (Extrait par l'auteur.)

« En appliquant au calcul de l'obliquité de l'écliptique la formule que j'ai démontrée dans une précédente Note, j'ai trouvé les résultats consignés dans le Tableau ci-dessous.

» Les deux premières colonnes indiquent la date de l'observation et le nom de l'astronome; la troisième, l'écart trouvé par Laplace, en partant d'une diminution séculaire de 52″ entre l'observation et sa formule (*Connaissance des Temps pour* 1811); la quatrième, l'écart que j'ai trouvé entre l'observation et ma formule, en partant de la valeur empirique de la diminution séculaire

$$\varepsilon_1 = -0'',476 + 0'',00018t,$$

l'année 1850 étant prise pour origine du temps :

		O. — L.	O. — F.
— 1100	Cheou-Thongi........	$+2'.\ 4'',1$	$+1'.36'',4$
— 250	Ératosthènes.........	— 12	— 3,9
+ 173	Observation chinoise...	— 44,1	— 7,0
461	Tsou-Chong.........	—1. 0,7	— 13,6
880	Albatenius...........	+ 28,0	+ 7,5
1000	Ebn-Jounis..........	— 24	— 3,4
1279	Cocheou-King........	— 20	— 6,4
1460	Regiomontanus,......	»	+ 6,2

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Energie potentielle de deux ellipsoïdes qui s'attirent.* Note de M. **O. Callandreau**; présentée par M. Tisserand.

« Il s'agit de l'intégrale

$$\int \frac{dm\, dm_1}{\Delta},$$

étendue à tous les éléments dm, dm_1 des deux ellipsoïdes, Δ étant leur distance mutuelle.

» Considérons d'abord le potentiel d'un ellipsoïde homogène ayant pour demi-axes a, b, c et pour masse m relativement à un point éloigné (x, y, z). En choisissant parmi les ellipsoïdes homofocaux dont il est question dans le théorème de Maclaurin généralisé celui qui se réduit à une plaque elliptique dont les demi-axes ont pour valeurs $\sqrt{b^2 - a^2} = a\lambda$ et $\sqrt{c^2 - a^2} = a\lambda'$, on trouve que le développement en série du potentiel suivant les puissances de

$$b^2 - a^2 = a^2\lambda^2 \qquad \text{et} \qquad c^2 - a^2 = a^2\lambda'^2$$

résulte simplement du développement de

$$\frac{m}{\sqrt{x^2 + (y-\beta)^2 + (z-\gamma)^2}}$$

suivant les puissances de β et γ, en ne conservant que les termes qui contiennent des puissances paires de β et γ et remplaçant chaque terme $\beta^{2m}\gamma^{2n}$ par

$$\frac{1.3.5\ldots(2m-1).1.3.5\ldots(2n-1)}{5.7.9\ldots(2m+2n+3)}\, a^{2m+2n}\lambda^{2m}\lambda'^{2n};$$

c'est la remarque indiquée par Lagrange à la page 107 du Tome I de la *Mécanique analytique* (édition de M. Bertrand).

» Supposons que x, y, z soient les coordonnées d'un élément dm_1 du second ellipsoïde ayant pour axes a_1, b_1, c_1. Il y aura à évaluer l'intégrale

$$m\int \frac{dm_1}{\sqrt{x^2 + (y-\beta)^2 + (z-\gamma)^2}},$$

étendue à tous les éléments de l'ellipsoïde.

» D'après ce qui a été dit plus haut, il suffira de considérer le dévelop-

pement de l'expression

$$(1) \qquad \frac{mm_1}{\sqrt{x^2+(y-\beta)^2+(z-\gamma)^2}},$$

dans laquelle x, y, z ont les valeurs

$$\begin{aligned} x &= \xi + p\beta_1 + q\gamma_1, & p^2 + p'^2 + p''^2 &= 1,\\ y &= \eta + p'\beta_1 + q'\gamma_1, & pq + p'q' + p''q'' &= 0,\\ z &= \zeta + p''\beta_1 + q''\gamma_1, & q^2 + q'^2 + q''^2 &= 1, \end{aligned}$$

suivant les puissances de β_1, γ_1 (x, y, z sont les coordonnées d'un point quelconque du plan de symétrie contenant les axes b_1 et c_1; ξ, η, ζ sont les coordonnées du centre de l'ellipsoïde), en ne retenant toujours que les puissances paires de β_1, γ_1, et remplaçant, d'une manière analogue, $\beta_1^{2m}\gamma_1^{2n}$ par

$$\frac{1.3.5\ldots(2m-1).1.3.5\ldots(2n-1)}{5.7.9\ldots(2m+2n+3)}\, a_1^{2m+2n}\lambda_1^{2m}\lambda_1'^{2n}.$$

» La quantité sous le radical dans l'expression (1) est homogène par rapport à ξ, η, ζ, β, γ, β_1, γ_1 et de degré -1. Lorsqu'on développera suivant les puissances descendantes de

$$r = \sqrt{\xi^2+\eta^2+\zeta^2},$$

en substituant à ξ, η, ζ des coordonnées polaires, on aura forcément des termes de la forme

$$\frac{f_{2i}(\beta, \gamma, \beta_1, \gamma_1)}{r^{2i+1}} \quad \text{ou} \quad \frac{\varphi_i(a^2\lambda^2, a^2\lambda'^2, a_1^2\lambda_1^2, a_1^2\lambda_1'^2)}{r^{2i+1}},$$

f_{2i} et φ_i désignant des fonctions homogènes de degré marqué par l'indice.

» Jusqu'ici l'on a supposé les ellipsoïdes homogènes. En différentiant le résultat par rapport à (a, b, c) et (a_1, b_1, c_1), on obtiendra l'énergie potentielle de deux couches ellipsoïdales infiniment minces, puis, au moyen d'une double intégration, l'énergie potentielle de deux ellipsoïdes formés de couches de densités variables.

» Dans tous les cas, on voit nettement l'ordre de petitesse des termes successifs : le rapport d'un terme au précédent est comparable au produit du carré d'une parallaxe par une quantité de l'ordre des aplatissements des deux corps.

» M. Serret [*Mémoire sur la rotation de la Terre* (*Annales de l'Observa-*

toire de Paris, t. V)] et M. Souillart (*Mouvements relatifs de tous les astres du système solaire*) avaient déjà obtenu en partie le résultat précédent. Les indications de M. Tisserand, dans son Cours à la Sorbonne, m'ont engagé à revenir sur le sujet.

» Le développement algébrique des composantes de l'attraction se fera commodément en suivant la méthode ci-dessus. Il est à noter qu'on aura à développer des expressions réductibles à celle-ci

$$(1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-\frac{3}{2}}$$

suivant les puissances de a et b. M. Hermite s'en est occupé dans le Mémoire *Sur quelques développements en série de fonctions de plusieurs variables* (*Comptes rendus*, t. LX). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions doublement périodiques de troisième espèce*. Note de M. **Appell**, présentée par M. Hermite.

« Les fonctions doublement périodiques de troisième espèce, qui sont méromorphes, peuvent se mettre sous la forme d'un produit de fonctions Θ divisé par un produit de fonctions Θ. Quand il y a m fonctions Θ de plus au dénominateur qu'au numérateur, on peut, d'après une méthode que j'ai eu l'honneur d'indiquer précédemment (*Comptes rendus*, 17 décembre 1883), et que j'ai développée dans deux Mémoires insérés aux *Annales de l'École Normale* en 1884 et 1885, décomposer la fonction en éléments simples de la façon suivante. Soit $F(z)$ la fonction considérée, cette fonction étant ramenée à vérifier des équations de la forme

$$F(z + 2K) = F(z), \qquad F(z + 2iK') = e^{\frac{m\pi z i}{K}} F(z);$$

appelons $a, b, \ldots, l$ les pôles supposés simples que cette fonction possède dans un parallélogramme des périodes, A, B, ..., L les résidus correspondants. Soit posé, d'autre part,

$$\chi_m(x, y) = \frac{\pi}{2K} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} e^{\frac{mn\pi y i}{K}} q^{mn(n-1)} \cot \frac{\pi}{2K}(x - y - 2niK').$$

» Alors on aura la formule de décomposition en éléments simples

$$F(z) = A\chi_m(z, a) + B\chi_m(z, b) + \ldots + L\chi_m(z, l). \tag{1}$$

Dans cette formule, les résidus A, B, ..., L ne sont pas arbitraires ; ils sont liés par m relations linéaires homogènes.

» Considérons maintenant une fonction $\Phi(z)$ de troisième espèce contenant m fonctions Θ de plus au numérateur qu'au dénominateur et ramenée à vérifier les relations

$$\Phi(z+2K)=\Phi(z), \qquad \Phi(z+2iK')=e^{-\frac{m\pi z i}{K}}\Phi(z);$$

désignons par $a, b, \ldots, l$ les pôles supposés simples que cette fonction possède dans un parallélogramme des périodes PQRS dont les sommets sont z_0, z_0+2K, $z_0+2K+2iK'$, z_0+2iK', et par A, B, ..., L les résidus correspondants : alors on aura la nouvelle formule de décomposition en éléments simples

$$(2)\qquad \Phi(z)=-A\chi_m(a,z)-B\chi_m(b,z)-\ldots-L\chi_m(l,z)+G(z),$$

où A, B, ..., L ne sont assujettis à aucune relation, et où $G(z)$ désigne une *fonction entière*, vérifiant les mêmes relations que $\Phi(z)$,

$$G(z+2K)=G(z), \qquad G(z+2iK')=e^{-\frac{m\pi z i}{K}}G(z).$$

» Cette fonction $G(z)$ est donc une fonction linéaire homogène à coefficients constants de m fonctions particulières, vérifiant ces mêmes relations, par exemple des fonctions

$$g_\nu^{(m)}(z)=e^{\frac{\nu\pi z i}{K}}\sum_{n=-\infty}^{n=+\infty}e^{\frac{mn\pi z i}{K}}q^{mn(n-1)+2n\nu} \qquad (\nu=0, 1, 2, \ldots, m-1),$$

et l'on a

$$G(z)=\lambda_0 g_0^{(m)}(z)+\lambda_1 g_1^{(m)}(z)+\ldots+\lambda_{m-1}g_{m-1}^{(m)}(z).$$

» Pour déterminer la partie entière $G(z)$, il suffira de déterminer les m coefficients constants $\lambda_0, \lambda_1, \ldots, \lambda_{m-1}$. Voici quelles sont les valeurs de ces coefficients.

» Dans une certaine bande du plan, qui contient le côté PQ du parallélogramme des périodes, la fonction $\Phi(z)$ est développable en une série d'exponentielles, par la formule de Fourier

$$\Phi(z)=\sum_{n=-\infty}^{n=+\infty}A_n e^{\frac{n\pi z i}{K}}.$$

et l'on a

$$\lambda_0 = \frac{A_0 + A_m}{2}, \qquad \lambda_1 = A_1, \qquad \lambda_2 = A_2, \qquad \ldots, \qquad \lambda_{m-1} = A_{m-1},$$

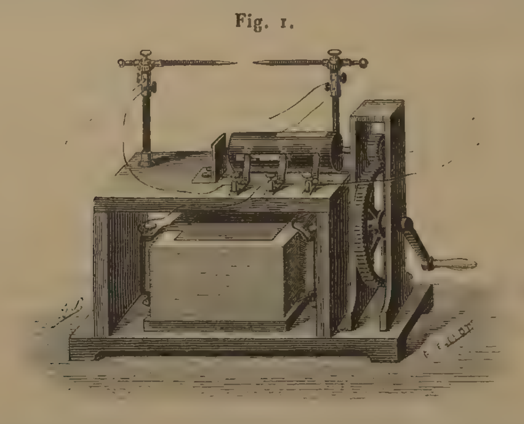
» Dans les formules de décomposition ci-dessus écrites, j'ai supposé tous les pôles simples. Si certains de ces pôles étaient multiples, il faudrait, comme dans toutes les formules du même genre, introduire les dérivées de l'élément simple par rapport au paramètre.

» La démonstration de la formule de décomposition que je viens d'indiquer et son application à des exemples feront l'objet d'un Mémoire, qui paraîtra prochainement dans les *Annales de l'École Normale*. Le mode de démonstration est celui que M. Hermite a employé pour établir la formule de décomposition en éléments simples des fonctions elliptiques. On peut aussi obtenir les valeurs de λ_0, λ_1, ..., λ_{m-1}, par la comparaison des développements des deux membres de la formule (2) par la série de Fourier. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les effets de la machine rhéostatique de quantité:* Note de M. GASTON PLANTÉ.

« La *fig.* 1 représente la dernière disposition que j'ai adoptée pour la machine rhéostatique de *quantité*. Tandis que, dans la machine rhéostatique

Fig. 1.



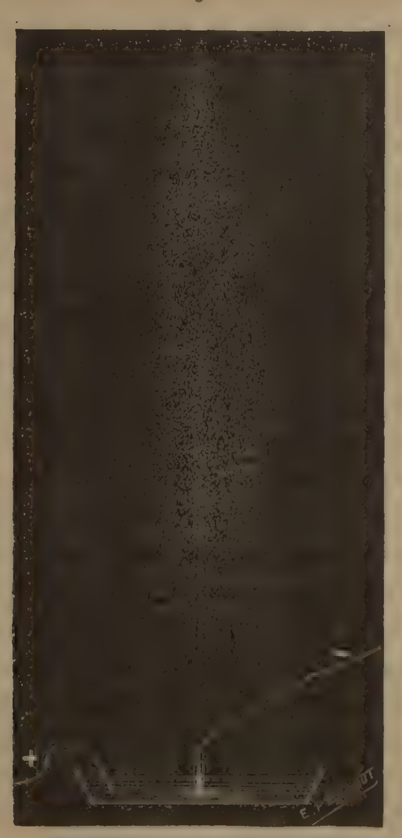
de *tension*, les condensateurs à lame de mica sont successivement associés en quantité pendant la charge et réunis en tension pendant la décharge, dans l'appareil dont il s'agit ici, les condensateurs restent associés en quantité pendant la charge et la décharge. Séparés par des plaques minces d'ébonite, ils forment une pile verticale, disposée au-dessous d'un commu-

tateur qui peut être animé d'un mouvement rapide de rotation et réunit alternativement ces condensateurs, soit avec la batterie secondaire de huit cents couples, employée pour les charger, soit avec les branches d'un excitateur ou de tout autre appareil destiné à être traversé par les décharges.

» J'ai déjà énuméré quelques-uns des phénomènes particuliers produits par le courant *sui generis* qui résulte de cette série continue de décharges



Fig. 2.



de condensateurs, rechargés sans cesse avec une grande rapidité par une source d'électricité voltaïque de haute tension. Mais, parmi les effets les plus remarquables, je citerai celui que j'ai observé dans les conditions suivantes :

» Si l'on fait déboucher le courant provenant de cet appareil à la surface d'un liquide conducteur, tel que l'eau salée, par un fil métallique introduit dans un fragment de tube capillaire de $0^{m},03$ seulement de longueur, et

s'arrêtant à $0^m,002$ ou $0^m,003$ de l'extrémité du tube plongée dans le liquide, de manière à limiter ainsi dans un espace exigu la quantité de matière soumise à l'action directe du courant, il se produit un véritable jet d'eau continu, formé de gouttelettes extrêmement fines qui s'élèvent à plus de 1^m de hauteur (*fig.* 2).

» Le passage des étincelles par le tube immergé dans le liquide est accompagné de chocs violents, ainsi que d'un bruit très intense; la force mécanique en jeu dans cet étroit espace est si considérable, qu'elle détermine quelquefois la rupture du bassin en verre dans lequel se fait l'expérience.

» Si le pôle qui débouche dans le tube est positif, l'autre électrode étant entièrement plongée dans le liquide, le jet d'eau se produit également, mais s'élève à une moindre hauteur que si ce pôle est négatif.

» Lorsque l'électrode aboutit simplement à la surface du liquide, sans que son extrémité soit renfermée dans un tube de verre qui l'isole partiellement, le liquide n'est projeté qu'à une hauteur de $0^m,50$ environ, mais forme une gerbe de gouttelettes plus grosses, et le vase dans lequel se fait l'expérience se trouve bientôt presque entièrement vidé, par cette projection en dehors du liquide qu'il contenait.

» Enfin, si, renversant la disposition de l'appareil, l'extrémité du petit tube capillaire, près de laquelle se termine le fil, est tournée vers le haut, au lieu de plonger dans le liquide et maintenue simplement humectée par de l'eau salée, l'autre électrode touchant d'ailleurs la partie supérieure du tube, l'étincelle produite et constamment renouvelée affecte la forme d'une flamme irrégulière, accompagnée d'une bruyante crépitation, due à la fois à la pulvérisation mécanique de l'eau, à la détonation des gaz provenant de sa décomposition, et à la combustion du sodium mis en liberté.

» L'expérience représentée (*fig.* 2) imite d'une manière frappante l'effet du coup de foudre extraordinaire de Ribnitz que nous avons déjà cité ([1]), et pendant lequel un jet d'eau, partant du sol inondé par la pluie, s'est élancé sur le trajet même d'un éclair, et a pénétré dans une habitation par le trou étoilé que cet éclair avait percé dans le verre d'une fenêtre.

» Ces expériences expliquent aussi comment lorsqu'une trombe, fortement chargée d'électricité au point de manifester des effets lumineux ou des globes de feu à son extrémité, vient à atteindre la surface de la mer, il peut se produire tout autour une abondante gerbe d'eau pulvérisée, et

---

([1]) *Comptes rendus*, t. C, p. 1338 et *Zeitschrift für Elektrotechnik*, 15 mai 1885.

quelquefois une ascension de l'eau le long du corps nuageux ou dans l'intérieur même du canal vaporeux de la trombe. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une application du principe de la transmission de la force à distance au moyen de l'électricité.* Note de M. **Manceron**, présentée par M. le général Favé.

« Dès 1873, une expérience bien connue, exécutée à l'Exposition de Vienne par M. H. Fontaine, avait démontré la réversibilité de la machine Gramme, et mis en lumière pour la première fois le principe de la transmission de la force à distance par l'électricité. Cette découverte a reçu déjà de nombreuses applications : l'intérêt avec lequel ont été suivis les essais faits à Munich et à Grenoble, aussi bien que ceux qui se font actuellement à Creil, montre l'importance qu'on attache aux progrès accomplis dans cette voie.

» L'expérience de 1873 avait eu un grand succès de curiosité, mais c'est en 1876 seulement que fut réalisée la première utilisation pratique de ce principe aujourd'hui si fécond. C'est dans un des établissements de l'artillerie, à l'atelier de précision de Saint-Thomas-d'Aquin, placé sous les ordres du président du Comité de l'arme, que fut faite cette application.

» Cet atelier, qui est chargé spécialement d'établir les étalons de mesure et tous les instruments de vérification et de contrôle destinés aux fabrications si variées de l'artillerie, possédait une machine à diviser automatique très précise, livrée par la maison Dumoulin-Froment et mue au moyen d'un moteur électrique Froment et d'une pile. La machine ne fonctionnant qu'à des intervalles irréguliers, on était obligé, chaque fois qu'on voulait s'en servir, de procéder au montage et au démontage des piles, dont l'entretien présentait en outre de graves inconvénients. M. le capitaine Manceron, attaché à l'atelier de précision, proposa de remplacer la pile par une machine électrique, mise en mouvement dans l'atelier même, et dont le courant viendrait actionner à distance le moteur Froment. M. Niaudet, de la maison Breguet, avec une obligeance parfaite, voulut bien mettre à la disposition de cet officier une petite machine Gramme à aimant Jamin : l'essai ayant été couronné de succès, les piles furent définitivement mises de côté.

» A quelque temps de là, une machine à diviser circulaire, conduite à la main, fut transformée et disposée comme la précédente ; un second moteur devenant alors nécessaire, on fit l'acquisition d'une machine Gramme

dynamo-électrique, qui devait d'ailleurs servir à d'autres applications; la machine à aimant Jamin, de *génératrice* devint *réceptrice*.

» La seconde de ces deux machines à diviser est installée dans une pièce qui dépend de l'atelier; la première, de laquelle on réclame plus de rigueur, a été placée dans un bâtiment séparé, afin d'être autant que possible à l'abri des trépidations. Le circuit n'a guère que 200^m.

» Un rhéostat, à l'aide duquel on peut faire varier l'intensité du courant, accompagne chaque moteur et permet de régler à volonté sa vitesse. La force à transmettre est faible, le travail utilisé est d'environ 1^{kgm}, mais l'emploi de l'électricité a donné, dans ce cas, une solution commode d'un problème délicat.

» Cette installation n'a pas été modifiée depuis l'époque à laquelle elle a été faite. Elle a été signalée pour la première fois dans un article de M. Niaudet, inséré en 1879 dans un journal d'électricité [1] publié à Munich par le Dr Carl, professeur de Physique à l'Académie militaire de cette ville. L'auteur de l'article, en demandant des renseignements à ce sujet, écrivait le 5 juillet 1879 :

« Ces renseignements ont aujourd'hui une valeur que je dirai historique. Dans peu d'années, d'innombrables et immenses applications seront faites : il est d'une importance grande, à mon avis, de constater que les officiers de l'artillerie française ont précédé le monde industriel tout entier dans cette voie féconde. »

» Sans soulever ici une question de priorité, que l'Académie nous permette seulement de constater une fois encore devant elle que l'Artillerie est toujours attentive à réaliser les progrès, dès qu'elle en trouve l'occasion. »

CHIMIE. — *Application des lois numériques des équilibres chimiques à la dissociation de l'hydrate de chlorure*. Note de M. H. Le Chatelier, présentée par M. Daubrée.

« La formule que j'ai proposée dans une récente Communication [2], pour exprimer la loi générale des équilibres chimiques, prend, dans le cas

---

(1) *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, herausgegeben von Dr Ph. Carl, Professor der Physik an der königl. Kriegs-Akademie in München.

(2) Depuis la publication de cette Note, j'ai reçu de M. van t'Hoff un Mémoire venant de paraître dans les *Annales néerlandaises*, où ce savant établit la même formule et donne de plus une méthode très élégante pour le calcul des coefficients dans le cas des systèmes liquides.

des systèmes gazeux, la forme très simple

$$n\frac{dp}{p} + n'\frac{dp'}{p'} - \ldots - n''\frac{dp''}{p''} + \ldots + \frac{Q}{0^{\text{cal}},542}\,273\,\frac{dT}{T^2} = 0$$

ou

$$\log\frac{p^n p'^{n'}\ldots}{p''^{n''}\ldots} + \int_0^T \frac{Q}{0^{\text{cal}},542}\,273\,\frac{dT}{T^2} = \text{const.},$$

p, p', p'', pressions du gaz intervenant dans l'équilibre ;

n, n', n'', nombres des poids moléculaires de chaque gaz figurant dans l'équation de la réaction chimique ;

Q, quantité de chaleur dégagée par la réaction des $n, n', n'', \ldots$ poids moléculaires ;

T, température absolue.

» Cette formule se confond avec celles de MM. Lemoine, Gibbs, Hortsmann, van t'Hoff dans tous les cas où ces dernières sont d'accord entre elles, et par suite convient aussi bien pour représenter les expériences peu nombreuses qui ont été faites jusqu'ici sur les systèmes homogènes en équilibre. Plutôt que de répéter ce travail de vérification *a posteriori*, peu concluant en réalité, à cause du peu de précision que comportent les expériences de cette nature, j'ai pensé qu'il serait plus intéressant d'employer ma formule à la prévision de faits nouveaux et de soumettre au contrôle de l'expérience les conclusions ainsi formulées *a priori*.

» C'est ce que j'ai fait pour l'hydrate de chlore Cl^2, nH^2O^2. La loi d'équilibre formulée plus haut, qui établit une relation entre les corps gazeux Cl et HO, intervenant dans l'équilibre, montre que, contrairement à ce que l'on admet aujourd'hui comme évident, la tension des dissociations de ce composé et des composés analogues n'est pas constante à une température donnée, mais doit varier avec la condition de l'expérience. L'objet de la présente Note sera de donner la démonstration expérimentale de ce fait.

» Les constantes n et Q de la formule peuvent être déterminées directement. Le nombre n de molécules d'eau combinées à une molécule de chlore dans l'hydrate solide a été déterminée par divers savants qui lui ont assigné des valeurs variant de 4 à 12. Les expériences de M. Roozboom, qui paraissent mériter le plus de confiance, donnent $n = 8$.

» La chaleur de formation de l'hydrate de chlore n'était pas connue ; j'ai cherché à la déterminer en mesurant la chaleur de dissolution de ce corps dans l'eau. J'ai trouvé à la température de 5°, pour $Cl^2, nH^2O^2 - 14^{\text{Cal}}$, ce qui donne, en tenant compte de la chaleur de dissolution du chlore,

fixée par M. Berthelot à 3^{Cal},

$Cl^2 + 8H^2O^2$ liquide . . . . $+ 17^{Cal}$

$Cl^2 + 8H^2O^2$ vapeur . . . . $+ 102^{Cal}$

» En introduisant la valeur de n et de Q dans la formule, il vient

$$\log p.p'^8 - \int_0^T \frac{102}{0,542}\, 273\, \frac{dT}{T^2} = \text{const.}$$

» La valeur considérable de l'exposant de la tension de la vapeur d'eau exige qu'à de très faibles variations dans la valeur de cette tension correspondent des variations énormes dans celle du chlore; ainsi à zéro une variation de $0^{mm},1$ du mercure dans la tension de la vapeur devrait entraîner une variation de 40^{mm} dans celle du chlore. La constatation du phénomène doit donc être très facile, mais par contre la vérification numérique de la formule n'est pas possible, parce qu'on ne saurait mesurer avec une précision suffisante la tension de la vapeur d'eau.

» Dans les conditions habituelles des expériences, la tension de dissociation de l'hydrate de chlore paraît constante, parce que l'on opère en présence de l'eau *pure* (en négligeant la petite quantité de chlore dissous), dont la tension de vapeur est fixe à une température donnée; il doit dans ce cas, d'après la formule, en être de même pour celle du chlore, et par suite aussi pour la tension de dissociation, qui est la somme des deux. Mais, si l'on fait varier la tension de vapeur de l'eau à température constante, ce qui s'obtient facilement en y dissolvant un corps étranger, on voit immédiatement la tension des dissociations de l'hydrate se modifier rapidement.

» Le Tableau suivant montre les résultats que j'ai obtenus en mesurant la tension de dissociation de l'hydrate de chlore, au contact de dissolutions de chlorure de sodium et d'acide chlorhydrique :

	Tension de dissociation.			
		Dissolution de NaCl.		Dissolution de HCl
Température.	Eau pure.	100^{gr} dans 1^{lit}.	200^{gr} dans 1^{lit}.	$36^{gr},5$ dans 1^{lit}.
°	mm			
0	247	375	»	340
2	307	452	»	405
3,8	»	»	770	»
4	395	570	»	500
6	495	»	»	615
7	»	770	»	»
9,8	770	»	»	»

» Les nombres obtenus avec l'eau pure sont très voisins de ceux de M. Isambert, et identiques avec ceux de M. Roozboom. Dans mes précédentes recherches sur l'hydrate de chlore ([1]), j'avais trouvé des tensions plus fortes, dues à ce que j'avais opéré en présence d'une dissolution d'acide chlorhydrique, ne soupçonnant pas alors que la nature du liquide au contact des cristaux d'hydrate de chlore pût avoir une influence sur sa tension de dissociation. Ce fait ne modifie en rien les conclusions que j'avais formulées; leur exactitude a été vérifiée du reste par M. Roozboom, qui a répété mes expériences en présence de l'eau pure et les a étendues aux hydrates de brome et d'acide sulfureux. Cet accord des résultats obtenus dans des conditions différentes provient de ce que toutes les courbes de tension de dissociation de l'hydrate ont la même équation différentielle, à condition d'opérer en présence de dissolutions dont la chaleur de dilution soit négligeable. L'équation que j'avais donnée comme conséquence immédiate du second principe de la Thermodynamique peut se déduire aussi de la formule plus générale proposée ici, en retranchant huit fois l'équation relative à la vapeur d'eau saturée, ce qui donne

$$\frac{dp}{p} - \frac{17}{0,542} 273 \frac{dz}{T^2} = 0.$$

» Les considérations que je viens de développer s'appliquent immédiatement à tous les hydrates des corps gazeux et à un grand nombre d'autres composés, parmi lesquels je citerai les bicarbonates alcalins, que j'étudie en ce moment. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de quelques réducteurs sur l'acide vanadique.* Note de M. A. **Ditte**, présentée par M. Debray.

« L'acide vanadique, soumis, à une température élevée, à l'action de substances réductrices, peut, selon les circonstances, perdre une quantité plus ou moins grande d'oxygène.

» *Action de l'hydrogène.* — Quand on fait agir ce gaz sur l'acide jaune pulvérulent qui provient de la calcination ménagée d'un hydrate vanadique, on observe des résultats qui diffèrent avec la température de l'expérience; à 100° aucune réaction ne se manifeste même après plusieurs heures; à 440° la réduction est lente : l'acide vanadique devient d'abord bleu en se transformant en acide hypovanadique, puis ce dernier, réduit à son tour,

---

([1]) *Comptes rendus*, 15 décembre 1884.

devient une poudre vert foncé qui ne change plus de poids, quelle que soit la durée de l'expérience : c'est de l'oxyde vanadeux VO^3. On arrive au même résultat, mais plus rapidement, en opérant au rouge sombre.

» Le vanadate d'ammoniaque calcaire en vase clos se décompose, et l'acide vanadique se trouve soumis à l'action des gaz réducteurs provenant de la destruction de l'ammoniaque, c'est-à-dire de l'hydrogène ; il se forme encore de l'oxyde vanadeux VO^3, mais on ne peut l'obtenir ainsi tout à fait pur : on ne peut empêcher complètement l'accès de l'air dans le creuset, et, pendant le refroidissement, de l'oxygène est absorbé avec formation d'un peu d'acide hypovanadique ; nous étudierons plus tard la dissociation de cet oxyde.

» Si l'on fait passer à 440° un courant d'hydrogène sur de l'acide vanadique fondu et pulvérisé, la réaction reste incomplète, car le gaz réducteur ne pénètre pas à l'intérieur des petits fragments d'acide fondu ; ceux-ci deviennent bien verts, mais ils ne sont transformés qu'à la surface. Du reste il ne faut pas espérer, dans cette opération, arriver à de l'oxyde vanadeux pur, si l'acide vanadique fondu employé n'est pas tout à fait exempt d'acide hypovanadique, si par exemple il provient de la calcination à l'air du vanadate d'ammoniaque, cas auquel, au lieu d'être en aiguilles rouges et transparentes, il est plus ou moins bleuâtre, comme je l'ai dit dans ma Note du 12 octobre dernier. Un tel acide ne perdra pas la quantité d'oxygène théorique qui correspond à sa transformation en oxyde vanadeux : il renferme en effet un oxyde particulier que l'hydrogène ne réduit pas dans ces circonstances.

» Cet oxyde intermédiaire peut être obtenu, soit en calcinant à l'air du vanadate d'ammoniaque jusqu'à ce que le résidu soit presque entièrement fondu, soit en chauffant une certaine quantité de l'oxyde qui provient de la calcination en vase clos du vanadate ammoniacal, avec un excès d'acide vanadique. On fait bouillir la matière refroidie avec de l'ammoniaque étendue de son volume d'eau, qui dissout rapidement l'acide vanadique ; on renouvelle l'ammoniaque plusieurs fois, et l'on arrive à une substance que l'ammoniaque ne dissout plus que très difficilement. Ce sont de belles aiguilles brillantes, ou des cristaux plus petits, bleu foncé, brillants, et présentant l'éclat des cristaux de silicium ; c'est un oxyde salin dont la formule est $V^2O^9 = VO^4.VO^5$.

» Cet acide est cependant attaqué, mais avec une lenteur extrême, par l'ammoniaque concentrée et chaude qui est capable de s'unir à ses deux éléments, en donnant, grâce à l'intervention de l'oxygène de l'air, du vanadate d'ammoniaque. L'acide azotique bouillant ne l'oxyde que très

lentement, car les cristaux se recouvrent très vite d'une couche d'acide vanadique, très peu soluble dans l'acide azotique concentré; l'acide chlorhydrique chaud l'attaque très vite en donnant une liqueur brun foncé contenant des oxychlorures. L'oxyde V^2O^9 se dissout dans l'acide vanadique fondu, et même, quand il n'est qu'en très faible proportion, il lui communique sa couleur bleue caractéristique.

» *Action du soufre.* — L'oxyde vanadeux VO^3 peut être très facilement obtenu quand on calcine en vase clos du vanadate d'ammoniaque avec du soufre en excès. Il reste alors une poudre vert foncé qui est de l'oxyde vanadeux pur. L'acide azotique l'attaque immédiatement à froid en dégageant des vapeurs nitreuses, mais l'acide chlorhydrique ne le dissout que très difficilement.

Action de l'oxalate d'ammoniaque. — Les gaz réducteurs que donne la décomposition pyrogénée de ce sel enlèvent encore 2éq d'oxygène à l'acide vanadique. Cet acide pulvérulent, ou du vanadate d'ammoniaque, chauffé en vase clos avec un excès d'oxalate d'ammoniaque, laisse comme résidu de l'oxyde vanadeux pur.

» *Action de l'arsenic.* — On introduit dans un creuset de porcelaine un mélange d'acide vanadique pulvérulent ou de vanadate d'ammoniaque avec un excès d'arsenic pur pulvérisé; le creuset de porcelaine fermé est placé dans un creuset de terre contenant des fragments de charbon, et l'on chauffe le tout au rouge. L'acide vanadique éprouve une réduction partielle qui donne lieu à un nouvel oxyde intermédiaire; le produit de la réaction est une poudre cristallisée bleu foncé dont la couleur est celle du bleu de Prusse; elle se dissout à froid dans l'acide azotique en donnant une solution bleue, et ne retient pas trace d'arsenic; en s'oxydant, elle fixe une quantité d'oxygène rigoureusement d'accord avec celle qu'exige la formule $V^2O^7 = VO^3, VO^4$. On obtient le même produit en chauffant, au fond d'un long tube de verre, le mélange d'arsenic et de vanadate d'ammoniaque, jusqu'à ce qu'il ne se volatilise plus d'arsenic, mais la poudre bleue qui reste ne paraît pas cristallisée.

» *Action du phosphore.* — Avec un excès de phosphore rouge pur au lieu d'arsenic, la réduction de l'acide vanadique a lieu encore, mais elle s'arrête à l'acide hypovanadique. Cet acide ne reste pas libre, il s'unit à l'acide phosphorique formé en même temps que lui et donne un phosphate hypovanadique cristallisé qui sera ultérieurement étudié.

» *Action de l'acide sulfureux.* — L'acide vanadique chauffé dans un courant d'acide sulfureux sec ne commence à s'attaquer qu'au rouge sombre et très lentement; à température plus haute il fond, et quand la

réduction est terminée il reste un résidu formé de beaux cristaux; ce sont des aiguilles bleu foncé et brillantes, que l'acide azotique chaud attaque facilement en donnant une liqueur bleue qui laisse de l'acide vanadique quand on l'évapore à sec. Au contraire, l'ammoniaque ne les altère pas sensiblement. Ces cristaux sont de l'acide hypovanadique pur.

» En remplaçant l'acide vanadique par du vanadate d'ammoniaque, on peut pousser la réduction un peu plus loin et, en opérant au rouge, obtenir comme résidu une poudre bleu foncé qui est l'oxyde salin

$$V^2O^7 = VO^5, VO^4.$$

» Les réducteurs que nous venons de considérer permettent, on le voit, de préparer avec facilité et par voie sèche, à partir de l'acide vanadique $VO^5 = V^2O^{10}$, les oxydes

$$VO^4, VO^5 = V^2O^9; \quad VO^4 = V^2O^8; \quad VO^3, VO^4 = V^2O^7; \quad VO^3 = V^2O^6.$$

Nous rechercherons, dans une Communication ultérieure, s'il est possible d'enlever plus d'oxygène encore et, sans passer par un chlorure, d'arriver jusqu'au métal. »

CHIMIE. — *Sur la préparation et les propriétés physiques du pentafluorure de phosphore*. Note de M. H. **Moissan**, présentée par M. Debray.

« Le pentafluorure de phosphore est un corps gazeux qui a été préparé pour la première fois par M. Thorpe en faisant réagir le trifluorure d'arsenic sur le pentachlorure de phosphore (¹) (*Chemical News*, t. XXXII, p. 232, et *Bull. Soc. chim. de Paris*, t. XXV, p. 548). Ce savant a déterminé sa densité et indiqué quelques-unes de ses propriétés.

» Le procédé de préparation employé par M. Thorpe ne permet pas d'avoir ce gaz absolument pur. Lorsque l'on fait tomber goutte à goutte le trifluorure d'arsenic sur le pentachlorure de phosphore placé dans un petit ballon, la réaction est très vive et le gaz qui se dégage entraîne toujours des vapeurs de fluorure et de chlorure d'arsenic. Cette double décomposition s'accomplit suivant l'équation

$$5AsFl^3 + 3PhCl^5 = 3PhCl^5 + 5AsCl^3.$$

» Pour préparer le pentafluorure de phosphore, nous avons employé une autre réaction.

(¹) *Sur le produit d'addition* $PhFl^3Br^2$ *obtenu par l'action du brome sur le trifluorure de phosphore* (*Comptes rendus*, t. C, p. 1348).

» Dans une Note précédente nous avons indiqué que, en faisant passer à refus un courant de gaz trifluorure de phosphore dans du brome maintenu à — 15°, on obtenait un pentafluobromure de phosphore liquide, de couleur ambrée, qui se décomposait lentement en fournissant du pentabromure et du pentafluorure de phosphore

$$5\,PhFl^3Br^2 = 3\,PhFl^5 + 2\,PhBr^5.$$

» Le pentabromure de phosphore, étant un corps solide, reste dans le tube où se produit la décomposition.

» Cette action du brome est assez curieuse, puisqu'elle permet de passer du trifluorure au pentafluorure ; elle fournit un dégagement régulier de gaz pentafluorure de phosphore.

» On peut craindre, dans cette préparation, qu'une petite quantité de brome ne soit entraînée avec le pentafluorure, surtout si la saturation par le trifluorure n'a pas été complète. Pour se débarrasser de cette impureté, le gaz est recueilli sur le mercure dans des flacons absolument secs, dans lesquels on a soin de laisser une petite quantité de ce métal. Le brome est lentement absorbé et l'on obtient ainsi du pentafluorure de phosphore pur.

» C'est un gaz incombustible, très fumant à l'air, doué d'une odeur piquante, entièrement absorbable par l'eau.

Densité. — M. Thorpe a indiqué comme densité du pentafluorure de phosphore le chiffre 4, 5. La densité théorique serait 4,4043 en prenant pour densité de vapeur du phosphore 4,35 (Deville et Troost) et 1,32673 pour densité théorique du fluor.

» Cette recherche de la densité du pentafluorure de phosphore a été faite au moyen du petit appareil en verre de M. Chancel. Elle présentait une certaine difficulté à cause de l'énergie avec laquelle le pentafluorure de phosphore absorbe l'humidité. Le ballon de verre était d'abord chauffé dans une étuve à 110°, et traversé à cette température par un courant d'air séché sur de l'oxyde de potassium KO. On maintenait le courant d'air sec pendant le refroidissement de l'appareil. Le pentafluorure de phosphore recueilli dans des flacons de verre était ensuite chassé dans le ballon au moyen de mercure bien sec.

» Malgré tous ces soins, nous avons toujours trouvé, en opérant avec un gaz pur, une densité un peu supérieure à la densité théorique. Cette expérience, faite avec un gaz renfermant une petite quantité de fluorure de silicium ou de trifluorure de phosphore, donne des résultats trop faibles. Si,

au contraire, le gaz étudié renferme des vapeurs de brome, la densité trouvée est trop élevée.

» Nous avons obtenu pour trois expériences concordantes, faites avec un gaz entièrement absorbable par l'eau sans trace de silice, les chiffres suivants :

4,50, 4,49, 4,48.

» *Liquéfaction, solidification et point critique.* — En soumettant le gaz à une pression de 12^{atm} à la température de 70°, M. Thorpe n'était pas arrivé à le liquéfier. On y parvient facilement en employant l'appareil de M. Cailletet.

» A la température de 16°, le pentafluorure de phosphore se liquéfie sous une pression de 46^{atm}. Aussitôt que cette pression est atteinte, on voit des stries abondantes se produire sur les parois du tube et former à la surface du mercure un liquide n'attaquant pas le verre. Le pentafluorure de phosphore liquide renferme 75,398 de fluor pour 100; il est assez curieux de remarquer qu'à 16° ce composé n'a pas d'action sur les silicates.

» Si l'on détend légèrement, on voit se former dans le tube une neige de pentafluorure de phosphore qui ne tarde pas à reprendre l'état liquide.

» Outre la liquéfaction et la solidification, le pentafluorure de phosphore nous a présenté aussi un phénomène intéressant touchant son point critique. Lorsqu'on a liquéfié le pentafluorure de phosphore, malgré tous les soins pris pour opérer sur un corps pur, il reste toujours au-dessus du liquide une petite quantité de gaz. Dans ces conditions, si l'on porte la pression de 46^{atm} à 125^{atm}, on voit disparaître la ligne de séparation du liquide et du gaz. Tout l'espace compris au-dessus du mercure a le même indice de réfraction; le point critique est atteint.

» Par la détente, on repasse par l'état solide, puis par l'état liquide, de telle sorte qu'il est facile, avec le pentafluorure de phosphore, de démontrer, à la température ordinaire, la liquéfaction, la solidification et le point critique d'un corps gazeux. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons du trichlorure d'or avec les tétrachlorures de soufre et de sélénium.* Note de M. L. LINDET, présentée par M. Debray.

« Dans une précédente Communication (t. XLVIII, p. 1382), j'ai montré que le perchlorure de phosphore peut s'unir au trichlorure d'or et former la combinaison $Au^2Cl^3, PhCl^5$. Il m'a semblé intéressant de rechercher

quelle serait, vis-à-vis du trichlorure d'or, l'action des autres chlorures acides. Au cours de cette étude, le tétrachlorure de soufre et le tétrachlorure de sélénium ont seuls paru capables de former avec le chlorure d'or des combinaisons doubles cristallisées, l'une répondant à la formule Au^2Cl^3, S^2Cl^4, l'autre à la formule Au^2Cl^3, Se^2Cl^4. Les autres chlorures acides n'ont été pour le trichlorure d'or que de simples dissolvants.

» *Perchlorure d'or et de soufre* Au^2Cl^3, S^2Cl^4. — Ce composé se présente en fines aiguilles jaunes.

» Pour l'obtenir, on place dans un matras 2^{gr} à 3^{gr} d'or en éponge et 50^{gr} environ de protochlorure de soufre, S^2Cl, et, chauffant le matras vers 130°, on y fait passer un courant de chlore sec. Dès que le protochlorure de soufre est saturé de chlore, l'or s'attaque, donne une liqueur rouge foncé, d'où se dépose par refroidissement le chlorure double. Il suffit alors, pour l'obtenir en beaux cristaux, de fermer le matras et de le réchauffer au bain d'huile vers 160°.

» Pour recueillir le chlorure double, on filtre rapidement sur de la laine de verre, on lave avec du sulfure de carbone anhydre, que l'on enlève ensuite à la trompe.

» Le produit est ensuite décomposé par une solution alcaline faible, la liqueur traitée par le permanganate de potasse pour peroxyder le soufre, et l'excès de permanganate décomposé par l'alcool. Le précipité d'oxyde de manganèse contient tout l'or du composé, et, dans la liqueur claire, on dose l'acide sulfurique, puis l'acide chlorhydrique. On obtient ainsi les nombres suivants, qui répondent à la formule Au^2Cl^3, S^2Cl^4 :

	Trouvé.	Calculé.
Or....................	41,1	41,27
Chlore................	51,6	52,04
Soufre................	7,1	6,70

» Le chlorure d'or et de soufre se dissocie avec la plus grande facilité; il perd du chlore à la température ordinaire; il en perd même quand on tente de le sécher à chaud dans un courant de chlore.

» Il attire l'humidité de l'air et se décompose par l'eau en donnant des liqueurs brunes, que je n'ai pas encore étudiées; puis peu à peu l'or se réduit, et tout le soufre passe à l'état d'acide sulfurique.

» II. *Perchlorure d'or et de sélénium* (Au^2Cl^3, Se^2Cl^4). — Pour préparer ce composé à l'état cristallisé, je n'ai pu, comme dans le cas précédent, prendre pour dissolvant le chlorure acide lui-même, le tétrachlorure de

sélénium n'étant ni liquide ni fusible. J'ai dû prendre pour dissolvant le trichlorure d'arsenic. Pour l'utiliser à cette préparation, on opère de la manière suivante.

» On attaque vers 130° de l'or par un courant de chlore sec, en présence d'une grande quantité de chlorure d'arsenic, dans lequel on a, au préalable, dissous du tétrachlorure de sélénium en quantité équivalente à l'or employé. Par refroidissement, on obtient des cristaux tabulaires, d'un beau rouge légèrement orangé. On décante le chlorure d'arsenic et l'on sèche le produit dans le vide à 65°-70°.

» Le chlorure double est ensuite traité par l'eau, qui le décompose en chlorure d'or, en acide chlorhydrique et en acide sélénieux; on sature la liqueur de chlore, puis l'or est séparé de l'acide sélénique par l'hydrogène sulfuré. Sur un autre échantillon, on dose l'acide chlorhydrique après avoir précipité par l'hydrogène sulfuré l'or et l'acide sélénieux. Les nombres fournis par l'analyse assignent au produit la formule Au^2Cl^3, Se^2Cl^4.

	Trouvé.		Calculé.
Or	37,79	37,55	37,51
Chlore	47,02	47,62	47,33
Sélénium	»	15,64	15,14

» Les combinaisons du trichlorure d'or avec les perchlorures de phosphore, de soufre, de sélénium précisent le rôle que peut jouer le chlorure d'or dans les chlorures doubles. Les combinaisons obtenues jusqu'ici du trichlorure d'or avec les chlorures métalliques lui assignaient une fonction acide. Je crois avoir montré qu'en se combinant quelques chlorures métalloïdiques il peut remplir également la fonction basique.

» III. *Sur la cristallisation du trichlorure d'or anhydre dans certains chlorures acides.* — Je n'ai pu, comme je l'ai dit plus haut, combiner au chlorure d'or d'autres chlorures acides. Mes essais ont porté sur le trichlorure d'arsenic, le tétrachlorure de silicium, le pentachlorure d'antimoine, le bichlorure d'étain, le bichlorure de titane. Tous dissolvent le chlorure d'or à chaud et le laissent, par refroidissement, cristalliser en prismes tricliniques très aplatis, suivant la face *m*. Ces prismes, d'un beau rouge foncé, mesurent quelquefois plusieurs centimètres de longueur, et sont d'autant plus beau que le chlorure acide les dissout à chaud en plus grande quantité. Cette solubilité, assez forte dans les chlorures d'antimoine et d'arsenic, est plus faible dans les chlorures d'étain et de titane, plus faible encore dans le chlorure de silicium.

» Pour obtenir ce trichlorure d'or cristallisé, le procédé à suivre est général. On attaque l'or par un courant de chlore, en présence du chlorure acide, maintenu à une température voisine de son point d'ébullition. Après refroidissement, on décante le chlorure acide et l'on sèche les cristaux à chaud dans un courant de chlore. Tous les produits ainsi obtenus ont donné à l'analyse des nombres qui correspondent à la formule Au^2Cl^3.

» Il en a été de même des bromures acides correspondants. L'or, chauffé en tubes scellés avec du bromure d'arsenic, du bromure d'antimoine, etc., en présence d'un grand excès de brome, ne donne par refroidissement que des cristaux de tribromure d'or, Au^2Br^3. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches thermiques sur l'acide glyoxylique.* Note de M. DE FORCRAND, présentée par M. Berthelot.

« I. La constitution de l'acide glyoxylique a été l'objet de nombreux travaux, qui n'ont pas encore fixé d'une manière définitive la fonction chimique de ce composé.

» Cet acide contient à l'état solide $C^4H^4O^8$, que l'on écrit quelquefois $C^4H^2O^6 + H^2O^2$; mais il est impossible de lui enlever une molécule d'eau sans le détruire. Cette molécule d'eau se retrouve aussi dans tous ses sels, sauf le sel ammoniacal qui se dépose de sa solution aqueuse avec la formule $C^4H(AzH^4)O^6$. D'après la composition de ce dernier sel, on écrit la formule de l'acide cristallisé $C^4H^2O^6 + H^2O^2$, tandis que d'autres chimistes considèrent la molécule d'eau comme intimement liée à celle de l'acide, le sel ammoniacal étant alors considéré comme un dérivé amidé ([1]).

» J'ai entrepris de reprendre cette question avec l'aide des méthodes thermiques. Malheureusement, les procédés connus pour préparer l'acide glyoxylique donnent un rendement très faible, peu en rapport avec les quantités de matière dont on doit disposer pour les déterminations calorimétriques.

» II. Le meilleur mode de préparation de l'acide glyoxylique est celui de Debus ([2]). Il consiste à oxyder lentement l'alcool ordinaire par l'acide nitrique, et, après évaporation, à transformer les acides qui prennent naissance en sels de chaux, par le carbonate de chaux. Debus indique alors

([1]) Voir PERKIN, *Chem. News*, t. XXXI, p. 65.

([2]) *Annales de Liebig*, t. C, p. 1.

que la liqueur séparée du précipité est additionnée d'alcool ; il se sépare un mélange de sels calcaires que l'on recueille, et dont on sépare le glyoxylate de chaux par des traitements à l'eau bouillante, suivis de cristallisations fractionnées.

» En opérant exactement suivant ces recommandations, on n'obtient qu'une très petite quantité de glyoxylate de chaux, le précipité volumineux produit par l'addition d'alcool contenant surtout du glycolate. On améliore beaucoup le rendement, en recherchant le glyoxylate surtout dans le produit insoluble dans l'eau froide ; ce sel, peu soluble, y est mélangé avec un excès d'oxalate et de carbonate de chaux. Cette matière blanche est épuisée par l'eau bouillante à plusieurs reprises; on évapore les dissolutions ainsi obtenues; une seconde cristallisation dans l'eau donne du glyoxylate de chaux parfaitement pur.

» En opérant sur 2^{kg} d'alcool, j'ai pu isoler ainsi près de 100^{gr} du glyoxylate de chaux, tandis que la précipitation par l'alcool n'avait séparé que quelques grammes de ce composé.

» L'analyse de ce sel a donné, après dessiccation à 110° :

	Trouvé		Calculé pour
	I.	II.	$C^4H^3CaO^8$.
CaO............	25,14	»	25,22
C..............	»	21,21	21,61
H..............	»	2,87	2,70

» Ce sel dissous dans l'eau, et précipité exactement par l'acide oxalique, donne une dissolution d'acide glyoxylique que l'on concentre d'abord au bain-marie, puis dans le vide sec. En ajoutant au liquide sirupeux quelques cristaux déjà formés, la cristallisation a lieu en quelques heures; sinon, il faut prolonger pendant plusieurs semaines l'action du vide sec.

» III. Les cristaux d'acide glyoxylique ont pour formule $C^4H^4O^8$; ils sont très déliquescents et solubles dans l'eau.

» Leur chaleur de dissolution a été trouvée de $-2^{Cal},50$ pour $1^{éq}$ (92^{gr}), entre $+10°$ et $+12°$ (1^{gr} d'acide dans 22^{gr} d'eau, ou $1^{éq}$ dans 2^{lit}).

» Cette liqueur acide, neutralisée par des dissolutions alcalines, a donné, à $+10°$:

		Cal
$C^4H^4O^8$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)	+ NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$).......	+13,23
$C^4H^4O^8$ »	+ CaO ($1^{éq} = 25^{lit}$)......	+14,02
$C^4H^4O^8$ »	+ AzH^3 ($1^{éq} = 2^{lit}$).......	+12,15

Ces nombres sont voisins de ceux qu'on obtient avec les acides :

Acétique $C^4H^4O^4$.......	+13,30	+13,40	+12,00
Glycolique $C^4H^4O^6$.....	+13,60	+13,90	+12,23
Oxalique $C^4H^2O^8$......	+14,30	+18,50 préc.	+12,70

ce qui est conforme aux analogies et à la loi d'Andrews.

» IV. Le sel de soude cristallise, à la température ordinaire, par évaporation de ses dissolutions saturées avec la formule $C^4H^3NaO^8$. Il ne perd pas d'eau à 110°-120°. Sa chaleur de dissolution est de $-4^{Cal},80$ à $+10°$ (1 partie de sel pour 45 parties d'eau) : d'où

$$C^4H^4O^8 \text{ sol.} + NaHO^2 \text{ sol.} = C^4H^3NaO^8 \text{ sol.} + H^2O^2 \text{ sol.} \ldots\ldots \quad + 26^{Cal},76$$

» Le sel de chaux cristallise en petites aiguilles groupées, brillantes, soyeuses. Il contient de l'eau de cristallisation, qu'il perd à 110°-120°. Sa formule est alors $C^4H^3CaO^8$, et sa chaleur de dissolution de $-1^{Cal},12$ à $+10°$ (1 partie de sel dans 200 parties d'eau) : d'où

$$C^4H^4O^8 \text{ sol.} + CaHO^2 \text{ sol.} = C^4H^3CaO^8 \text{ sol.} + H^2O^2 \text{ sol} \ldots\ldots \quad + 15^{Cal},57$$

» Les sels correspondants de l'acide glycolique donnent, pour les mêmes réactions, des nombres un peu plus faibles :

Avec $NaHO^2$........................	$+24^{Cal},64$
Avec $CaHO^2$........................	$+13^{Cal},49$

» V. L'addition d'un excès de soude, dans les dissolutions neutres de glyoxylate de soude, dégage de la chaleur, en raison de la fonction mixte de l'acide. J'ai obtenu, à $+10°$:

$C^4H^3NaO^8(1^{éq}=4^{lit}) + NaO(1^{éq}=2^{lit})$....................	$+2^{Cal},01$
$(C^4H^3NaO^8+NaO)(1^{éq}=6^{lit}) + NaO(1^{éq}=2^{lit})$............	$+0^{Cal},64$

» Le nombre $+2^{Cal},01$ est beaucoup plus faible que celui qui correspondrait à une seconde fonction acide, mais il dépasse notablement celui qui correspond à la fonction alcoolique de l'acide glycolique, dont le sel neutre de soude donne avec $1^{éq}$ de soude en excès $+0^{Cal},71$.

» Ce dégagement de chaleur vient de la fonction aldéhydique de l'acide glyoxylique, fonction révélée d'ailleurs par les réactions connues de ce composé. Il est inférieur à celui qu'a obtenu M. Berthelot en faisant agir l'aldéhyde ordinaire ($1^{éq}=2^{lit}$) sur la soude ($1^{éq}=2^{lit}$), soit $+4^{Cal},33$, sans doute à cause de l'influence décomposante de la masse d'eau plus

grande mise en présence. L'action du second équivalent de soude qui dégage $+ 0^{Cal},64$ augmente la stabilité de l'aldéhydate alcalin.

» Je poursuis ces recherches sur divers dérivés de l'acide glyoxylique, notamment sur les sels de plomb et d'ammoniaque. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxydation de l'acide sébacique.* Note de M. H. Carette, présentée par M. Troost.

« Les produits formés dans l'oxydation de l'acide sébacique ont fait l'objet de cinq Mémoires différents [1]; mais les résultats obtenus par les auteurs sont presque complètement en désaccord. Toujours on a employé l'acide azotique comme oxydant. Tantôt le produit principal a été considéré comme de l'acide pyrotartrique, tantôt comme de l'acide succinique; quelques-uns ont pensé que les acides adipique et lipique doivent se former avec l'acide succinique, alors que d'autres ont admis la formation des acides adipique et succinique, mais ont nié celle de l'acide lipique. J'ai repris l'étude de cette question; la présente Note a pour but d'exposer mes résultats.

» J'ai employé trois réactifs oxydants : le permanganate de potasse neutre, le même sel additionné d'acide sulfurique, et enfin l'acide azotique. Tous trois m'ont fourni des produits identiques. Je prendrai pour exemple l'oxydation par le permanganate acide.

» On dissout 20^{gr} d'acide sébacique dans le moins possible d'eau bouillante; à la liqueur chauffée au bain-marie on ajoute, alternativement et par petites parties, tantôt de l'acide sulfurique dilué de trois fois son poids d'eau, tantôt une solution de permanganate au dixième, en attendant, pour faire une nouvelle addition, que la réaction causée par la précédente soit calmée. On emploie les deux liqueurs de façon à faire intervenir 35^{gr} d'acide sulfurique et 100^{gr} de permanganate. On termine en chauffant pendant une heure au bain-marie. On alcalinise légèrement le mélange par la potasse. On filtre et on lave le précipité d'oxyde de manganèse. On ajoute aux liquides réunis un excès d'acide chlorhydrique

---

(1) Schlieper, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXX, p. 121, année 1849. — Arppe, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XCV, p. 242, année 1855, et t. CXXIV, p. 100, année 1864. — Carlet, *Comptes rendus*, t. XXXVII, p. 130, année 1853. — Wirz, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CIV, p. 280, année 1857.

qui met en liberté les acides organiques formés; enfin, on évapore jusqu'à siccité.

» Le résidu est une masse semi-fluide à chaud, se solidifiant complètement par refroidissement. Il ne renferme pas sensiblement d'acide sébacique; on s'en assure en le dissolvant à chaud dans un peu d'eau et laissant refroidir : il ne se forme aucun dépôt de cet acide, peu soluble à froid. En épuisant ce résidu par l'éther, on élimine le chlorure de potassium. Les acides dissous sont ensuite obtenus par distillation de l'éther.

» Le mélange d'acides, étant repris par l'eau chaude et neutralisé exactement avec la baryte, donne un sel de baryte insoluble (A), que l'on purifie par lavage, et une liqueur (B).

» (A). *Le sel de baryte insoluble* n'est autre chose que du succinate de baryte sensiblement pur. Il a été caractérisé par l'analyse directe et par la transformation en acide libre. Celui-ci fond en effet à 180° et donne à l'analyse des résultats ([1]) conformes à la formule $C^8 H^6 O^8$. Il neutralise une quantité de baryte correspondant exactement à son équivalent théorique; il forme avec les sels ferriques le précipité ocreux caractéristique, etc.

(B). *La liqueur* séparée du succinate de baryte ne fournit pas de cristaux nets quand on l'évapore. Concentrée suffisamment, puis additionnée peu à peu et à froid d'alcool à 90°, elle donne un précipité blanc, et se prend bientôt en une masse gélatineuse, laquelle se redissout quand on chauffe le mélange au bain-marie. Par refroidissement il se forme de belles aiguilles brillantes et incolores de plusieurs centimètres de longueur. L'eau-mère qui les baigne abandonne par une seconde addition d'alcool une nouvelle quantité du même produit.

» 1° *Le sel de baryte* qui constitue les cristaux étant purifié par de nouvelles cristallisations dans l'alcool faible, puis décomposé exactement par l'acide sulfurique dilué, donne, après filtration, une liqueur; celle-ci, évaporée au bain-marie, laisse l'acide libre sous forme d'un résidu huileux, cristallisable à froid. Par évaporation spontanée de sa solution éthérée, cet acide cristallise plus nettement. Son analyse élémentaire conduit à la

---

			Théorie	
	Pour 100.	Pour 100.	pour 100.	pour 100.
([1])	C... 40,45	H... 5,48	C.... 40,67	H.... 5,08

formule $C^{10}H^8O^8$ [1], laquelle correspond à un acide bibasique, résultat confirmé par la quantité de baryte qu'il neutralise.

» M. Schlieper, le seul auteur ayant isolé un acide de cette composition dans l'oxydation de l'acide sébacique, a admis son identité avec l'acide pyrotartrique. Je vais établir au contraire qu'il s'agit d'un isomère.

» Tandis que l'acide pyrotartrique fond à 112°, le nouvel acide fond constamment et invariablement à 96°,5, même après plusieurs transformations successives en sel de baryte.

» Tandis que le pyrotartrate de baryte ne cristallise pas dans l'eau alcoolisée et forme dans l'eau pure des croûtes cristallines à $4^{éq}$ d'eau, le sel de baryte nettement cristallisé que j'ai obtenu contient 25 pour 100 d'eau ($10^{éq}$) qu'il perd complètement à 180°. Enfin, le pyrotartrate de chaux se précipitant en une poudre cristalline incolore à $4^{éq}$ d'eau, le sel de chaux du nouvel acide s'en distingue en ce qu'il forme dans l'eau de longs prismes brillants, perdant à 150° 22,4 pour 100 d'eau, soit $6^{éq}$.

» Si l'acide que j'ai isolé est différent de l'acide pyrotartrique, il est, au contraire, identique avec celui des isomères de cet acide, qui a été obtenu par M. Reboul [2], en partant du dibromure de propylène normal et nommé par lui *acide propylène dicarbonique normal*. Le point de fusion de l'acide et les propriétés des sels étudiés (Ba, Ca, Mg) concordent dans les deux cas.

» 2° *La liqueur*, ayant cessé de fournir des cristaux d'isopyrotartrate de baryte, a été précipitée par un excès d'alcool. Le produit insoluble ayant été séparé, lavé à l'alcool, puis décomposé exactement par l'acide sulfurique dilué, fournit par évaporation de la solution filtrée un mélange d'acides inégalement fusibles. J'ai isolé la partie restant solide à 100°, en l'essorant dans une étuve entre des feuilles de papier buvard, et je l'ai purifiée par cristallisation dans l'éther. Les cristaux présentent la composition centésimale, l'équivalent et le point de fusion (148°) de l'acide adipique. Quant à la partie fusible au-dessous de 100°, elle est presque exclusivement formée d'acide propylène dicarbonique normal et d'acide adipique.

» En résumé, l'oxydation de l'acide sébacique fournit à peu près exclu-

---

			Théorie	
	Pour 100.	Pour 100.	pour 100.	pour 100.
(1)	C... 45,36	H... 6,62	C.... 45,45	H.... 6,06

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIV, p. 503; 1878.

sivement l'acide succinique, l'acide adipique et l'acide propylène dicarbonique normal.

» Je reviendrai prochainement sur ce dernier acide, qui se forme encore dans d'autres circonstances [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau moyen de vérifier la pureté des corps volatils.* Note de M. **E. Duclaux**, présentée par M. Pasteur.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Mémoire dans lequel j'utilise, comme moyen d'éprouver la pureté des corps volatils, le procédé de distillation fractionnée que j'ai proposé dans ma Thèse, et sur lequel j'ai insisté à diverses reprises dans mes différents travaux.

» Lorsqu'on distille un volume déterminé d'une solution d'un alcool ou d'un acide gras volatil, dont on recueille des prises égales les quantités d'alcool ou d'acide contenues dans chacune de ces prises vont en croissant ou en décroissant, suivant une loi régulière, caractéristique du corps étudié, et telle que ce corps se montre d'autant plus facilement volatil en solution étendue qu'il l'est moins à l'état pur.

» Lorsque deux ou plusieurs de ces corps sont mélangés dans la solution, chacun d'eux se comporte comme s'il était seul, et de la marche des nombres qui représentent la quantité du mélange passée dans les diverses prises on peut conclure la nature et la proportion approximative des corps mélangés, en opérant sur des quantités de matière qui échapperaient à tout autre moyen d'étude et de dosage.

» Dès lors, pour savoir si un corps est pur, il n'y aura qu'à en faire une solution à 1 ou 2 pour 100, qu'on partagera, par une distillation préalable, en deux parties équivalentes; ces deux moitiés, étudiées séparément à la distillation fractionnée, se montreront identiques l'une avec l'autre, si le corps était pur. Si, au contraire, on avait affaire à un mélange, la première distillation en distribuera inégalement les composants entre le produit distillé et le résidu resté dans la cornue, et ces deux fractions présenteraient à la distillation fractionnée des différences en rapport avec la nature et la proportion des substances mélangées.

» En étudiant par ce procédé les acides formique et acétique cristalli-

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. le Professeur Jungfleisch, à l'École supérieure de Pharmacie.

sables, on trouve que le commerce peut en fournir des échantillons absolument purs.

» L'acide propionique provenant du cyanure d'éthyle est déjà un peu moins pur. L'acide butyrique l'est bien rarement, pour ne pas dire jamais. Quelle que soit la source à laquelle on le puise, même en le soumettant à une rectification soigneuse dans un appareil à plateaux, on le trouve toujours mélangé, suivant sa provenance, tantôt d'acides gras de degré supérieur, tantôt de ses homologues inférieurs, tantôt des uns et des autres. Les critériums actuels de pureté ne suffisent donc pas, ou, du moins, celui que je propose est plus délicat qu'aucun autre.

» L'acide valérianique, même celui qu'on extrait de la racine de valériane, est d'ordinaire tout aussi impur que l'acide butyrique.

» L'acide caproïque est dans le même cas. Pour les acides gras supérieurs, ils échappent à cette étude par leur insolubilité dans l'eau.

» La constatation de ces faits nouveaux m'a amené à reviser les premiers nombres que j'avais donnés comme caractéristiques de la distillation des acides, prétendus purs, sur lesquels j'avais opéré. Voici ceux que je considère aujourd'hui comme tout à fait exacts pour les acides formique et acétique, et comme certainement très approchés pour les autres. Ils donnent les proportions d'acides passées dans les 10, 20, 30, ... premiers centimètres cubes recueillis lorsqu'on distille 110^{cc} d'une solution à 1 pour 100 environ de ces acides.

	Acides					
	formique.	acétique.	propionique.	butyrique.	valérianique.	caproïque.
1.......	3,5	5,9	11,3	17,1	30,8	33,5
2.......	7,2	12,2	22,7	32,7	53,2	59,0
3.......	11,3	18,7	33,4	46,3	69,8	75,5
4.......	15,5	25,6	43,8	58,5	81,1	86,0
5.......	20,2	32,9	53,7	68,8	89,0	92,5
6.......	25,5	40,5	63,2	77,5	94,0	96,5
7.......	31,1	48,8	72,1	84,3	96,8	97,5
8.......	38,5	57,8	80,4	90,2	98,0	98,4
9.......	48,0	67,9	88,0	94,6	99,0	99,3
10.......	59,0	80,0	94,9	97,5	100,0	100,0

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De l'uniformité du processus morbide développé par les inoculations tuberculeuses.* Note de M. G. Colin, présentée par M. Gosselin.

« Les recherches que je poursuis, depuis 1867, sur les effets des inoculations du tubercule chez les différents animaux domestiques, établissent ce fait remarquable, que la tuberculisation, avant de prendre les caractères d'une affection viscérale, frappe constamment le système lymphatique à un degré variable suivant les espèces et l'impressionnabilité des sujets.

» Les expériences démontrent que la pénétration de la matière tuberculeuse dans les voies de l'absorption détermine l'affection lymphatique et l'affection viscérale, d'une manière successive, comme si l'une devenait la cause ou le point de départ de l'autre. Elles font voir, d'une part, que la première affection, au lieu d'être généralisée, se trouve toujours limitée à la partie du système dans laquelle la matière étrangère est absorbée ou transportée, et, d'autre part, que cette tuberculisation lymphatique s'opère progressivement, dans l'ordre précis du transport de la matière tuberculeuse, c'est-à-dire sur le chemin que les éléments virulents suivent pour arriver à la circulation générale.

» C'est après avoir atteint le premier ganglion, situé sur leur itinéraire, que les éléments virulents en frappent un second avec une intensité décroissante et ainsi de suite à mesure qu'on s'éloigne des foyers où ils sont puisés. Aussi, d'après l'ordre de la tuberculisation lymphatique, il est facile de reconnaître la porte d'entrée de la matière tuberculeuse.

» L'envahissement du système lymphatique se traduit toujours par une hypertrophie considérable des ganglions qui passent ultérieurement à tous les états des tubercules pulmonaires, notamment à ceux qui correspondent à la granulation grise, au ramollissement caséeux, à l'incrustation crétacée. La lésion, limitée quelquefois à deux ou trois ganglions, peut s'étendre à un très grand nombre, comme des poplités aux inguinaux, aux pelviens, aux sous-lombaires, à la chaîne sous-dorsale et aux premiers thoraciques si la matière est puisée dans les membres abdominaux. Elle ne porte que sur les ganglions de la tête, du cou et de l'entrée de la poitrine, si le foyer d'emprunt est à la face ou autour du crâne.

» C'est après la manifestation des lésions du système lymphatique que surgissent celles des poumons, des plèvres, du péritoine, de la rate, du foie, des reins, quelquefois celles du squelette, qui sont, de toutes, les plus

rares. Ces lésions viscérales sont toujours plus graves que les premières : elles conduisent souvent les animaux au marasme, même à la mort, comme les tuberculoses nées dans les conditions ordinaires.

» Les deux séries de lésions provoquées par les inoculations tuberculeuses, bien qu'elles soient successives au début, arrivent finalement à suivre une marche parallèle, sans qu'il y ait entre elles une connexité constante. Quelquefois celles des lymphatiques se développent seules et s'arrêtent aux premiers ganglions atteints. Les viscérales s'ajoutent aux autres proportionnellement à l'aptitude des animaux à contracter la tuberculose.

» Chez les différents animaux domestiques, les altérations dont il s'agit se produisent d'une manière uniforme, sauf les variantes dans les degrés d'intensité. Les rongeurs, tels que le lapin, le cobaye et les jeunes ruminants de l'espèce bovine, sont surtout ceux qui deviennent le plus facilement tuberculeux par le fait de l'inoculation.

» Les diverses particularités caractéristiques du mode d'évolution de la tuberculose, que je crois avoir signalées le premier dans plusieurs publications, ont été données précédemment, pour la plupart, comme nouvelles à cette Académie. Je me crois donc fondé à en réclamer la priorité. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le glycogène chez les Infusoires ciliés.* Note de M. E. **Maupas**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans un travail tout récent [1] sur les granulations solides du cytosome des Grégarines, Bütschli exprime quelques doutes au sujet du glycogène, observé par Certes [2], chez les Ciliés. Il se demande si la substance vue par l'observateur français était bien du *vrai glycogène* et si l'on ne devrait pas plutôt la rattacher à celle qui constitue les granules de Grégarines. Cette dernière, d'après ses observations, diffère du glycogène proprement dit par quelques caractères importants, tout en lui ressemblant par d'autres propriétés également importantes. Il lui donne le nom de *paraglycogène*.

» Voici quelques observations destinées à lever ces doutes et qui démontreront que les Ciliés peuvent produire un glycogène comparable de tous points à celui du foie des animaux supérieurs.

---

(1) *Zeitschrift für Biologie*, t. XXI, p. 611.

(2) *Comptes rendus*, t. XC, p. 70; 1880.

» Je me suis servi du *Paramecium Aurelia*, pour cette démonstration. Il s'agit d'avoir cet Infusoire en grande quantité; ce qui est des plus facile, puisqu'il se multiplie aisément dans les petits aquariums de chambre.

» *Première expérience.* — Je recouvre d'une lamelle mince une goutte d'eau, contenant de nombreuses Paramécies. J'ai placé de petites cales sous le couvre-objet, de façon que les Infusoires soient légèrement comprimés sans être écrasés. La préparation ainsi disposée est lutée sur deux de ses bords avec de la paraffine. Par les bords demeurés ouverts je fais pénétrer rapidement une solution faible d'iodure iodé et tue ainsi les Paramécies. Elles apparaissent toutes colorées en brun acajou. L'intensité de coloration peut cependant varier un peu d'un individu à l'autre. Les uns sont très foncés dans toute l'étendue du corps; chez d'autres, on voit comme des bandes de matière colorée, séparées par des régions incolores; chez d'autres, enfin, une moitié seule du corps s'est colorée. Mais chez aucun cette substance colorée ne prend de contours nets et définis, comme les granulations des Grégarines. Elle est plutôt à l'état liquide, diffuse dans la masse des cytosomes. On vérifie d'ailleurs aisément cet état liquide, en comprimant avec précaution une des Paramécies au moyen d'une aiguille, tout en ayant l'œil au microscope. On voit alors le tégument se crever en un point quelconque du corps et, par la fissure, sort une fusée de matière brun acajou, qui disparaît rapidement en se diffusant dans l'eau ambiante. La Paramécie a perdu sa couleur brune et est devenue jaune verdâtre, couleur caractéristique du sarcode teinté par l'iode. Les autres Paramécies, sur lesquelles on n'a pas exercé de pression, ne tardent pas à se décolorer aussi et, après une demi-heure, elles sont toutes devenues également jaune verdâtre. Le glycogène brun a diffusé lentement dans l'eau.

» *Deuxième expérience.* — Même dispositif. Je tue les Paramécies avec de l'alcool. Chez beaucoup d'entre elles le tégument se soulève, tandis que le sarcode du corps se rétracte, de sorte que ce dernier apparaît renfermé dans un sac, avec de grandes poches vides périphériques. Je chasse l'alcool en le remplaçant par la solution iodée. Toutes les Paramécies se colorent en brun acajou. Chez celles dont le tégument s'est boursouflé, on voit les poches délimitées par ce dernier se colorer rapidement en brun acajou foncé. Toute la substance glycogène contenue dans le corps diffuse et s'accumule dans ces vides. La membrane tégumentaire fixée par l'alcool ne laisse plus diffuser le glycogène au dehors que très difficilement. Des Paramécies ainsi préparées montrent encore très nettement la coloration brune sept à huit heures plus tard. Si l'on comprime avec précaution une des Paramécies à téguments boursouflés, ce dernier se déchire et l'on voit sortir une fusée de matière brune qui se répand et disparaît rapidement dans le liquide ambiant. En remplaçant la solution iodée par de l'alcool que l'on fait pénétrer le plus lentement possible et en observant avec un grossissement de 400 à 500 diamètres, voici ce que l'on voit : d'abord les poches contenant la matière brune se décolorent. Cette substance, qui était absolument homogène, laisse apparaître quelques petites granulations, qui se multiplient rapidement sous l'action croissante de l'alcool et finissent par remplir toute la cavité des poches. Le glycogène, d'abord liquide, a été entièrement coagulé et précipité par l'alcool. On peut maintenant remplacer l'alcool par la solution iodée, qui redissout à nouveau le glycogène dans les poches et se colore en brun; puis, une seconde fois, faire arriver l'alcool, décolorer et coaguler et ainsi

de suite, à plusieurs reprises successives, sans que le glycogène ainsi renfermé se diffuse dans le liquide ambiant (¹).

» *Troisième expérience.* — Je dépose sur une lamelle porte-objet, en l'étalant le moins possible, une goutte d'eau fourmillant de Paramécies. Je laisse évaporer jusqu'à complète dessiccation. Je dépose sur les Infusoires ainsi tuées, de façon à les en bien recouvrir, une goutte de la solution iodée. J'observe de suite sans ajouter de couvre-objet. Toutes les Paramécies sont colorées en brun acajou. Après deux à trois minutes, on les voit entourées d'un nuage de substance brune qui diffuse rapidement dans le liquide ambiant. Je laisse évaporer lentement et, quand la goutte de liquide est réduite des trois quarts, une belle bordure de substance brun acajou s'est accumulée sur tout son pourtour. On peut laisser dessécher complètement cette première goutte de la solution iodée et ajouter alors une seconde, qui épuise plus complètement le glycogène des Paramécies et donne une bordure plus large et plus colorée. Le corps des Paramécies est devenu jaune verdâtre.

» Comme contrôle de l'expérience précédente, j'ai pris un petit grain de glycogène extrait d'un foie de lapin. Je l'ai choisi le plus petit possible et mesurant à peine $\frac{2}{10}$ à $\frac{3}{10}$ de millimètre. Je l'ai placé sur un porte-objet, puis déposé dessus une goutte de la solution iodée, sans recouvrir avec une lamelle mince. En observant de suite avec le microscope, on voit d'abord le glycogène se gonfler en se colorant en brun. Puis il diffuse lentement dans la goutte de liquide, et, lorsque celle-ci s'est évaporée aux trois quarts, il va s'accumuler sur tout son pourtour et y forme une belle bordure brun acajou, identique avec celle de la troisième expérience.

» J'ai renouvelé plusieurs fois ces expériences avec des résultats semblables. Une seule fois, j'ai observé une riche culture de Paramécies, chez lesquelles je n'ai pu déceler la moindre trace de glycogène. Je ne sais à quoi attribuer cette exception.

» Dans une prochaine Note je ferai connaître, comme addition à l'excellent travail de Bütschli, quelques observations personnelles sur le paraglycogène des Grégarines. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Étude physiologique sur l'acétophénone.* Note de MM. A. MAIRET et COMBEMALE, transmise par M. Charcot. (Extrait.)

« Dans la séance du 9 novembre dernier, MM. Dujardin-Beaumetz et Bardet signalaient à l'Académie, comme jouissant de propriétés hypnoti-

---

(¹) Ranvier a fait une observation identique sur le glycogène des muscles de grenouille (*Leçons d'Anatomie générale sur le système musculaire*, p. 152; 1880).

ques puissantes, l'acétophénone, acétone découverte en 1857 par M. Friedel. Les résultats de nos expériences sur les animaux nous paraissent concorder, en plusieurs points, avec ceux que M. Laborde signalait le 12 décembre à la Société de Biologie.

» Nos expériences, au nombre de 82, ont porté sur 5 chiens, 4 chats, 3 lapins et 3 cobayes. L'acétophénone, soit pure, soit dissoute dans l'alcool ou la glycérine, a été introduite dans l'économie par diverses voies : veines, tissu cellulaire sous-cutané, tube digestif, poumons.....

» .....Les effets immédiats de l'acétophénone chez les animaux, à part un peu de somnolence passagère, laissant les sens en éveil et ne survenant qu'après des troubles assez graves, n'ont rien de commun avec le sommeil. D'après nos recherches, l'acétophénone serait moins toxique que ne le pensaient MM. Dujardin-Beaumetz et Bardet; mais, à ce point de vue, à côté des effets qui précèdent, il en est d'autres consécutifs portant sur la nutrition, qui doivent rendre circonspect dans l'administration de cette substance. Lorsqu'un animal a pris une forte dose d'acétophénone et qu'on le suit pendant plusieurs jours, on constate une perte de poids et une diminution de l'hémoglobine; il en est de même lorsqu'on fait ingérer chaque jour à un chien des doses relativement faibles d'acétophénone. »

ZOOLOGIE. — *Sur les propriétés dialytiques de la membrane du kyste des Infusoires.* Note de M. Fabre, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Certains Infusoires ont la propriété de sécréter autour d'eux une membrane protectrice hermétiquement close et destinée à les soustraire à l'action d'un milieu devenu impropre à la vie. La plupart des auteurs s'accordent à reconnaître que cette membrane est formée d'une matière analogue à la chitine; l'opinion de Kölliker, qui dit avoir vu la paroi des kystes se dissoudre dans la potasse à 20 ou 30 pour 100, est probablement due à ce fait que son expérience aura porté sur des kystes récemment formés. J'ai au contraire reconnu, après M. Balbiani, que de vieux kystes de Kolpodes, de *Vorticella nebulifera* et de *Stylonichia* résistaient parfaitement à l'action des alcalis, tout en subissant de profondes modifications internes.

» Quel rôle joue la membrane du kyste au point de vue de la protection? S'oppose-t-elle au passage des liquides? Jouit-elle au contraire de propriétés dialytiques particulières? C'est ce point que je vais essayer d'éclaircir ici.

» Lorsque l'on suit l'enkystement d'un Infusoire, de la *Vorticella nebulifera* par exemple, on remarque que la vésicule contractile continue régulièrement ses pulsations bien après la formation du kyste; on reconnaît de plus que le liquide expulsé vient frapper la membrane, sans s'accumuler entre elle et la paroi du corps. Il y a là un échange incessant résultant de l'absorption de l'eau du dehors et de sa sortie à travers les parois de la membrane. La paroi du kyste est donc parfaitement poreuse, à ce moment du moins.

» L'action du picrocarmin, de certaines couleurs d'aniline, nous prouve de plus que la membrane du kyste ne laisse point passer indifféremment tout corps en solution dans l'eau, mais qu'au contraire elle oppose une barrière infranchissable à certains corps en laissant passer les autres, propriété qui en constitue toutes les vertus protectrices. Un kyste soumis à l'action du picrocarmin se colore en jaune pur avec une auréole d'un rose vif sur toute la surface externe de la membrane. Avec le vert de méthyle, l'action est aussi frappante, les noyaux seuls se colorent en vert, le protoplasma restant incolore, mais la membrane absorbe une couleur violette que contient cette couleur d'aniline. J'ai pu enfin opérer dans les kystes de véritables réactions chimiques en les traitant successivement par plusieurs réactifs qui donnaient à leur intérieur des précipités colorés ou non, selon que la membrane permettait le passage des sels ou s'y opposait.

» Enfin le bleu de diphénylamine, indiqué par M. Certes comme n'ayant aucune action sur les Infusoires vivants, mais colorant fortement en bleu leurs ingesta, m'a donné également d'excellents résultats. Des kystes de différentes natures déposés dans une solution très concentrée de cette couleur sont restés absolument incolores dans toutes leurs parties protoplasmiques et chitineuses. Seuls les ingesta, ou mieux les produits d'assimilation, qui dans les kystes se présentent sous forme de globules épars très réfringents, ont pris la couleur bleue caractéristique.

» Il me reste maintenant à parler de la propriété de pénétration des différents liquides que j'ai essayés. L'eau distillée est absorbée librement par le kyste; elle y occasionne la présence d'une immense vacuole et en tue le contenu. L'eau acidulée par les acides acétique, nitrique, chlorhydrique, osmique, pénètre aussi très rapidement. Par contre, les kystes peuvent vivre impunément dans des dissolutions très concentrées, pures, neutres ou légèrement alcalines. La solution bien neutre de carmin ne les pénètre pas et les sels de chaux résultant de l'évaporation de l'eau potable demeurent sans action sur eux.

En résumé, il me semble résulter de ces différentes observations que :

1° La membrane du kyste des Infusoires est formée bien réellement de chitine ;

2° Qu'elle est parfaitement poreuse, mais qu'elle jouit de propriétés électives particulières en laissant passer certains corps;

3° Qu'elle oppose plus de difficulté au passage des solutions de sels neutres qu'aux solutions acides, ce en quoi elle remplit parfaitement le but que se propose la nature en évitant la mort de l'individu par suite de la concentration des eaux dans lesquelles il vit. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Annélides polychètes des côtes de Dinard.* Note de M. DE SAINT-JOSEPH, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie, en ce qui concerne les Annélides polychètes, le résultat très abrégé de recherches que j'ai poursuivies sur les Invertébrés marins des côtes de Dinard pendant les mois d'été de neuf années, entre 1874 et 1885.

» Sans parler de la pêche pélagique, j'ai exploré la côte depuis la pointe du Meinga jusqu'à Saint-Briac, toutes les îles depuis l'île Harbour et Cézembre jusqu'à l'île des Ehbiens inclusivement, et enfin le fond de la mer depuis la Basse-Rault jusqu'au Vieux-Banc, en traînant, soit le chalut, soit la drague, à une profondeur de 4^{m} à 27^{m}.

» Mon but a été de fixer autant que possible la faune locale, de décrire chacune des espèces qui me semblaient nouvelles et de compléter ou rectifier au besoin la description de celles qui étaient déjà connues.

» J'ai relevé 186 espèces d'Annélides polychètes, auxquelles il y aura peut-être lieu d'en joindre 12 à 14 que je n'ai pas encore suffisamment déterminées. Sur ces 186 espèces, 44 nouvelles sont jusqu'à présent propres à Dinard ; 16 le sont à Dinard et à la Manche ; 17 à Dinard et aux mers du Nord ; 7 à Dinard, aux mers du Nord et à l'Océan ; 13 à Dinard et à l'Océan ; 35 à Dinard et à la Méditerranée ; 35 à Dinard, à l'Océan et à la Méditerranée ; 13 à Dinard, à l'Océan, à la Méditerranée et aux mers du Nord ; 2 à Dinard, à la Méditerranée et aux mers du Nord ; 1 à Dinard, aux mers du Nord et au Japon ; 1 à Dinard et au Japon ; enfin, 2 à Dinard et à une aire fort étendue comprenant presque toutes les mers du globe.

» De ce résumé il ressort que 87 des espèces de Dinard existent dans la Méditerranée et 42 dans les mers du Nord [Atlantique du Nord, mer du

Nord, océan Glacial arctique([1])]. La faune de Dinard se rapproche donc plus de celle de la Méditerranée que de celle du Nord; on remarquera qu'elle y est reliée dans l'Océan par 50 espèces, et il est probable que, lorsqu'on aura mieux exploré la côte française de l'Océan, on découvrira la plupart des chaînons qui manquent encore entre Dinard et la Méditerranée.

» Aux espèces que j'ai trouvées autour de Dinard, il faut joindre celles qui l'ont été antérieurement et que je n'ai pas retrouvées, c'est-à-dire 8 indiquées par Audouin et Milne-Edwards, 8 par M. de Quatrefages ([2]) et 28 par Grube, ce qui donne un total de 228 à 242 espèces reconnues sur cette partie des côtes de la France.

» Des 186 que j'ai observées moi-même, j'en ai rencontré 38 sur le rivage seulement, 33 sur le rivage et dans les dragages, 115 dans les dragages seulement ([3]). Si la grande majorité d'entre elles, les grosses espèces surtout, est stationnaire, on peut constater des migrations chez quelques-unes des petites. Parmi celles-ci, je citerai comme exemple le *Paractius mutabilis* N. S. très voisin du *Paractius littoralis* Lev. découvert par Levinsen, au Groënland, en 1878. Il apparut pour la première fois à Dinard en 1880, après l'hiver si froid de 1879-1880, s'y maintint en 1881 et 1882, puis devint plus rare et finit par disparaître presque complètement en 1885. Ce petit Annélide, qu'il faut probablement ranger parmi les Staurocéphalidés, conserve la forme larvaire en parvenant à l'état de maturité; quoique ne dépassant pas $3^{mm},80$ de long, il possède la mâchoire la mieux garnie qui ait encore été observée chez un Polychète (environ 800 dents ou denticules).

» L'espace me manque ici pour décrire ou même indiquer les espèces nouvelles que j'ai déterminées. Je mentionnerai seulement : le *Labrorostratus* (N. G.) *parasiticus*, petit Lombrinérien qui vit en parasite dans la cavité du corps de plusieurs espèces de Syllidiens et dont la taille n'est inférieure que d'un tiers à celle de son hôte, cas d'endoparasitisme curieux, puisqu'il se produit entre animaux de même classe; la *Leptonereis Vaillanti*, arrivant à

([1]) Sur ces 42 espèces, il n'y en a que 19 qui s'étendent jusqu'à l'océan Glacial.

([2]) Sur ces 16 espèces, MM. Milne-Edwards et de Quatrefages en ont attribué 11 aux îles Chausey, dont la faune, à en juger par la proximité, la température de la mer et la constitution géologique, doit être semblable à celle de Dinard.

([3]) Avec le filet d'étamine j'ai pêché des larves d'Annélides (Spirodiens, Leucodoriens, Autolytus, etc.) et la forme hétéronéidienne de la *Leptonereis Vaillanti* N. S.

maturité sous la forme néréidienne et sous la forme hétéronéréidienne et dont j'ai pu suivre la transformation en hétéronéréide; le *Sclerocheilus cæcus*, différant sensiblement du *Sclerocheilus minutus*, Gr., seule espèce jusqu'ici connue du genre *Sclerocheilus* que j'aie rencontrée en grande abondance dans les dragages et dont Grube avait pris les yeux pour des mâchoires.

» Chez les Syllidiens j'ai pu établir, d'après de nombreux exemplaires d'*Eurysyllis paradoxa* Clpd., que les *Eurysyllis*, dont le mode de reproduction était inconnu, se reproduisent par stolon unique mâle ou femelle; j'ai observé les stolons en *Tetraglene* de la *Trypanosyllis Krohnii* Clpd. et le beau *Polybostrichus* de l'*Autolytus* [1] *pictus* Ehl.; enfin j'ai trouvé une *Myrianida maculata* Clpd. avec une chaîne de 15 stolons mâles. Les organes des Syllidiens appelés jusqu'ici *glandes en* T n'ont pas la structure glandulaire et sont garnis intérieurement d'épithélium vibratile; ils me semblent destinés à servir de réservoirs d'eau; je leur donne le nom de *poches latérales du ventricule*. Après avoir comparé avec les miennes toutes les observations faites jusqu'à présent sur la reproduction des *Autolytus*, je crois pouvoir formuler provisoirement les conclusions suivantes : les *Autolytus* se reproduisent d'abord par un premier stolon unique mâle ou femelle dû à la scissiparité, long, à trois régions, se formant à un segment de la souche très rapproché du proventricule, puis, après que la souche a régénéré les segments détachés, par un deuxième et peut-être d'autres semblables, pour continuer par un ou peut-être plusieurs stolons uniques successifs, mâles ou femelles, plus courts, à deux régions, bourgeonnant à l'avant-dernier segment de la souche bien loin du proventricule, et enfin, pour terminer, par une chaîne de plusieurs stolons également à deux régions, placés bout à bout, et produite de la même manière. Les *Autolytus* auraient alors trois modes successifs de génération alternante.

» Chez les Térébelliens, dans les palettes abdominales de beaucoup d'espèces, la base antérieure des plaques onciales est fixée par des muscles ou ligaments larges et courts et la base postérieure par des soies chitineuses très fines et plus longues, qui seules méritent le nom de *soies*. Il faut donc distinguer ces ligaments antérieurs des véritables soies postérieures et ne pas les confondre, comme on l'a fait jusqu'ici, sous le nom commun de *soies de soutien*.

» Tel est l'exposé extrêmement incomplet d'une partie de mes recher-

---

[1] Il m'a semblé difficile d'admettre le genre *Procerœa* Ehl.

ches sur les Annélides polychètes de Dinard, que je compte publier plus tard en entier dans un Mémoire accompagné de planches. »

GÉOLOGIE. — *Les traces glaciaires dans la grotte de Lombrives* (*Ariège*). Note de M. E. TRUTAT, présentée par M. Daubrée.

« Les glaciers quaternaires ont laissé de nombreuses traces de leur passage dans la vallée de l'Ariège, et l'on peut suivre leurs moraines jusqu'aux portes de la ville de Foix.

» En étudiant ces traces, et en relevant les nombreux blocs erratiques qui couvrent le grand plateau qui vient se terminer au niveau de Tarascon, et que limitent l'Ariège et le torrent de Vicdessos, j'ai été amené à constater un fait intéressant et que je crois nouveau pour la Science : le passage du glacier dans l'intérieur de la grotte de Lombrives.

» Déjà cette grotte a fourni de précieux documents pour l'histoire de l'homme primitif, et ses premiers explorateurs, MM. Rames, Filhol et Garrigou, ont signalé dans la galerie supérieure des érosions, des dépôts de sable, de cailloux roulés qu'ils attribuèrent à une action diluvienne. Plus tard, M. Noulet reconnut que ces matériaux de transport provenaient d'un dépôt glaciaire qui couvre le plateau supérieur d'Albieck. Mais ni les uns ni les autres ne semblent avoir vu autre chose, dans les phénomènes auxquels je fais allusion, qu'une action produite par les eaux. Une étude attentive des parois de la grotte me permet d'avancer, à mon tour, que les glaces sont passées dans la grotte, et que c'est à elles que sont dues les érosions que je vais décrire.

» L'entrée actuelle de la grotte est située sur le flanc de la montagne qui fait face aux bains d'Ussat; en ce point les parois sont abruptes et tout indique qu'un éboulement relativement récent a profondément modifié la conformation ancienne de la montagne. Un immense talus de débris s'étend de cette surface d'arrachement aux bords de la rivière. Les travaux entrepris pour l'établissement de la voie ferrée ont largement entamé en divers points ces éboulis, et j'ai ainsi constaté qu'ils reposaient sur des roches moutonnées et polies sur lesquelles on trouve également des blocs erratiques, ceux-ci s'élevant assez haut sur les flancs de la montagne, jusqu'au niveau de la grotte.

» A l'entrée principale, dans une cavité latérale appelée la *Fosse*, on aperçoit une série de blocs erratiques enchâssés dans une cavité du cal-

caire dans lequel la grotte est creusée; l'un de ces blocs mesure près de 9^{mc}.

» A 200^{m} environ de ce point, s'ouvre en aval une seconde ouverture, reliée à la première par une galerie spacieuse (*Caugne de la Poupe*), grotte de la Mamelle, et des blocs erratiques assez nombreux, souvent volumineux, sont épars sur le sol de ce couloir, au milieu de blocs calcaires tombés du plafond.

» Tous ces blocs semblent avoir été introduits par les ouvertures qui donnent sur la vallée de l'Ariège, et leur composition lithologique est la même que celle des blocs déposés sur le flanc de la montagne.

» A 350^{m} environ de l'entrée, on se trouve en présence d'un escarpement élevé de 15^{m} environ, et situé à 45^{m} au-dessus de l'entrée principale : c'est le passage des Échelles. Là on peut constater la présence de deux grands blocs granitiques; l'un d'eux est enchâssé dans une sorte de marmite creusée dans le calcaire. Au-dessus de ce point, et après le passage du lac, les blocs granitiques deviennent de plus en plus nombreux, et en certains points ils forment des amoncellements au milieu de la galerie. Tous sont de gneiss granitoïde, et quelques-uns atteignent un volume de 2^{mc}.

» Jusqu'à présent, rien ne permet d'établir que ces blocs de la galerie supérieure aient été déposés à la place qu'ils occupent par un autre agent que par les eaux, et c'est là ce qu'ont pensé les différents géologues qui ont constaté leur présence.

» Mais un peu plus loin, à 1400^{m} environ de l'entrée, au *Défilé*, j'ai constaté, sur les parois polies du souterrain, des traces qui ne peuvent laisser de doute : ce sont bien des coups de gouge produits par la glace.

» Ces traces présentent les caractères suivants : une rainure de $0^{m},02$ à $0^{m},08$ de large commence peu à peu dans la roche (calcaire marmoréen de structure très homogène), et se termine brusquement par un ressaut : le coup de gouge.

» Un peu plus loin, dans une partie du défilé qui monte rapidement, ces mêmes coups de gouge sont inclinés, mais l'angle qu'ils forment avec l'horizon est beaucoup plus aigu que celui de la galerie elle-même; il y avait là une chute brusque du glacier.

» J'ai photographié ces parois, en les éclairant au magnésium, et il est facile de constater sur les épreuves ainsi obtenues, que je présente à l'Académie, les caractères typiques du passage de la glace.

» A l'époque où s'est produit ce phénomène, le glacier de l'Ariège

devait présenter une physionomie singulière; car deux bras marchaient parallèlement à une altitude différente. L'un glissait dans la vallée de l'Ariège, atteignait le niveau des ouvertures de la grotte, pénétrait dans la grande grotte pour aller ressortir un peu plus bas, en abandonnant des blocs erratiques dans ce parcours souterrain. L'autre bras, plus élevé de 300^{m}, couvrait le plateau d'Albrech, après avoir reçu le rameau du cirque de Bouan.

» Lors de sa plus grande extension, cette branche supérieure d'Albrech devait s'arrêter sur le bord du plateau sans descendre dans la vallée de Vicdessos, et c'est probablement alors qu'il envoyait, par une ouverture aujourd'hui obstruée, le bras souterrain qui remplissait la grotte de Lombrives.

» Plus tard, lors du retrait des glaces, les eaux provenant du glacier s'engouffraient dans ce même souterrain et déposaient des sables, de menus galets qui garnissent encore les galeries supérieures de Lombrives. Il se produisait alors un fait analogue à celui que nous voyons aujourd'hui aux pieds des glaciers de la Maladetta; là, en effet, les eaux provenant du glacier du Néthou vont se réunir dans le trou de Toro, pour reparaître dans la vallée d'Aran, et les eaux qui descendent du glacier de la Maladetta pénètrent sous terre au gouffre de la Rencluse, pour revenir au jour dans la vallée de l'Esserra ».

GÉOLOGIE. — *Nouvelle carte géologique de la France à l'échelle de* $\frac{1}{500000}$, par MM. G. Vasseur et L. Carez, présentée par M. Hébert.

« Nous avons l'honneur d'offrir à l'Académie les premières feuilles et le tableau d'assemblage d'une nouvelle carte géologique de la France dressée à l'échelle de $\frac{1}{500000}$, sur la carte chorographique du Dépôt des fortifications.

» Le 23 juin 1884 ([1]), M. Hébert a bien voulu présenter à l'Institut les épreuves d'essai de ce travail; depuis lors, la publication de notre ouvrage a suivi son cours, et nous avons l'espoir de la terminer dans le courant de l'année 1886.

» En 1881, le Congrès géologique international de Bologne avait posé en principe que, sur les cartes futures, chaque grand groupe stratigraphique devrait être représenté par une seule couleur, dont les nuances graduées seraient employées pour figurer les subdivisions du groupe, les plus foncées étant affectées aux subdivisions les plus anciennes.

([1]) Voir *Comptes rendus*, séance du 23 juin 1884.

» La carte que nous présentons est conforme aux décisions précitées.

» Dans son ensemble, elle comprendra quarante-huit feuilles, dont cinq destinées au titre et à la légende. Quinze planches sont actuellement imprimées; elles représentent le sud de l'Angleterre, la plus grande partie de la Belgique, le Luxembourg, les bords du Rhin jusqu'à Bonn et Francfort, l'Alsace-Lorraine et les parties orientale et centrale du bassin de Paris, enfin les environs de Bordeaux.

» L'exécution de cet ouvrage n'aura pas nécessité moins de cinq années de travaux graphiques et d'études stratigraphiques personnelles.

» Au point de vue du fond, la carte au $\frac{1}{500000}$ résumera les progrès de la Géologie accomplis en France depuis quarante-trois ans. Outre les nombreux travaux de cartographie géologique publiés pendant ce laps de temps et le résultat des recherches personnelles des auteurs, elle comprendra un grand nombre de documents inédits et de renseignements particuliers, dus à la précieuse collaboration de la majorité des géologues français.

» L'énumération méthodique de tous ces matériaux et la nomenclature spéciale des terrains figurés sur chaque feuille constitueront d'ailleurs un volume de texte explicatif, complément indispensable de cette publication. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Principaux résultats des recherches faites en Suède sur les courants supérieurs de l'atmosphère.* Note de M. H. **Hildebrandsson**, présentée par M. Mascart.

« Les premières Cartes synoptiques, dressées par Le Verrier et d'autres, il y a trente ans, ont montré que la direction du vent est centrifuge autour d'un maximum barométrique et centripète autour d'un minimum. En même temps, le mouvement a une composante tangentielle, et dans l'hémisphère nord l'air tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour d'un maximum, dans le sens contraire autour d'un minimum. On doit donc en conclure que l'air monte au centre d'une tempête, et que, parvenu à une certaine hauteur, il s'éloigne du centre dans toutes les directions. Dans les régions de maximum barométrique, cette nappe supérieure descend et alimente les courants inférieurs divergents.

» Pour étudier de plus près le mécanisme de ce phénomène, il faut observer directement et avec précision le mouvement des courants dans les régions les plus élevées de l'atmosphère, ce qui est souvent possible,

grâce aux cristaux de glace qui constituent les nuages connus sous le nom de *cirrus*, et dont la marche indique la direction du courant dans lequel ils flottent. Guidé par cette pensée, j'ai organisé en Suède, dès 1873, l'observation régulière des cirrus et j'ai déduit de ces observations les résultats suivants :

1° Tout près du centre d'une dépression, ou minimum barométrique, les courants supérieurs se meuvent à peu près dans une direction parallèle aux vents inférieurs;

» 2° A mesure qu'on s'éloigne du centre, ils s'écartent en dehors et à droite des vents inférieurs;

» 3° Dans les régions de maximum barométrique, ils convergent vers le centre en coupant les isobares à peu près à angle droit;

» 4° Le mouvement divergent des courants supérieurs est beaucoup plus grand dans la partie antérieure de la dépression, c'est-à-dire à l'est-nord-est du centre, que dans la partie postérieure, où le mouvement des cirrus s'approche de la direction de la tangente aux isobares.

» Un examen analogue du mouvement des nuages inférieurs a montré que les courants dans lesquels flottent ces nuages marchent dans une direction presque perpendiculaire à celle du gradient, ou parallèle à la tangente aux isobares.

» Enfin le vent à la surface du sol fait avec le gradient un angle sensiblement constant et vers la droite; il se dirige donc vers le centre de la dépression en suivant à peu près une spirale logarithmique.

» Il est donc prouvé directement par l'observation que :

» *L'air, qui se meut à la surface terrestre en spirales logarithmiques autour du centre d'une dépression s'élève au centre; à une hauteur de* 2000^m *à* 3000^m, *il est doué d'un mouvement presque circulaire autour du centre du tourbillon; enfin, parvenu à une hauteur considérable dans la région des cirrus, il s'éloigne du centre, surtout dans la partie antérieure. Ces courants supérieurs convergent vers le centre des régions de maximum barométrique et descendent vers la surface du sol où ils sortent du centre en mouvement centrifuge* [1].

» Ces résultats ont été confirmés par les recherches faites indépendamment en Angleterre par M. Clément Ley.

» En dehors de ces mouvements autour des centres de hautes et de basses pressions, il restait à déterminer la direction moyenne des mouvements supérieurs de l'atmosphère. En discutant les observations faites pendant

---

(1) *Acta Soc. Reg. Scient. upsal.*, 1874 et 1833.

dix années dans un grand nombre de stations en Suède et à l'étranger, j'en ai déduit les résultats suivants :

» 1° La direction moyenne des cirrus est comprise entre nord-ouest et sud-ouest pour toutes les stations de l'Europe et en toutes saisons, et semble coïncider à peu près avec la trajectoire moyenne des centres de dépressions;

» 2° La composante nord du mouvement est plus grande en hiver qu'en été et est surtout grande en Suède et sur la côte sud de la Méditerranée.

» Les observations qui précèdent ne se rapportent qu'au mouvement des nuages que l'on peut déterminer d'une seule station, et par conséquent à la composante horizontale de leur mouvement apparent. La détermination de la hauteur vraie et de la vitesse réelle des nuages, c'est-à-dire de leur trajectoire dans l'espace, présente encore plus d'importance. Il suffit, pour cela, que deux observateurs situés à une distance convenable, et reliés par une ligne téléphonique, visent simultanément le même point d'un nuage avec des appareils propres à mesurer les angles; plusieurs mesures successives permettent de déterminer le mouvement réel du nuage dans le sens horizontal et dans le sens vertical. Des observations régulières ont été organisées à Upsal en 1884 avec deux bases, l'une de 500^{m} pour les nuages inférieurs, l'autre de 1300^{m} pour les cirrus. J'en réserverai l'examen détaillé pour le moment où elles embrasseront une année complète. Il me suffira d'indiquer aujourd'hui les principaux résultats.

» Les cumulus et les cirrus présentent dans leur hauteur une variation diurne très marquée. La hauteur du sommet des cumulus et leur épaisseur atteignent leur maximum à une heure du soir; la hauteur des cirrus, au contraire, va en croissant du matin jusqu'au soir.

» Le Tableau suivant d'observations donnera une idée du mouvement des cirrus :

Date.	Hauteur	Vitesse			Vent inférieur.	
1885.	moyenne.	horizontale.	verticale.	Direction.	Direction.	Vitesse.
	m	m	m	°		m
26 mai......	8061	19,4	+5,1	S 87 W	SW	3,9
30 mai......	8069	42,3	+2,6	S 56 W	WSW	7,9
6 juin.....	9223	44,1	+6,1	S 67 W	WSW	8,2
15 juin.....	9237	36,5	−1,3	S 80 W	SSE	4,0
19 juin.....	8268	34,5	+2,8	W 15 N	SSW	2,9
13 juillet....	8825	13,5	−1,7	S 36 W	SSE	4,3
»	10604	15,1	−0,8	S 37 W	»	»

» Comparant ensuite ces résultats avec la situation atmosphérique au

moment des observations, on constate que les vitesses verticales positives (de bas en haut) correspondent aux cas où l'on est au voisinage d'une dépression et les vitesses de haut en bas au voisinage d'un maximum barométrique. Les cirrus *s'élèvent* donc au-dessus des dépressions et *descendent* vers les points où le pression inférieure est maximum.

» L'étude des mouvements des couches supérieures de l'atmosphère pourra donc être résolue par l'observation des nuages, pourvu que cette observation soit faite régulièrement dans un grand nombre de stations placées dans des conditions climatologiques diverses et à différentes altitudes au-dessus du niveau de la mer. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la limite septentrionale de la mousson sud-ouest de l'océan Indien.* Note de M. VENUKOFF, présentée par M. Mascart.

« Le problème météorologique qui consiste à fixer la limite septentrionale de la mousson du sud-ouest qui souffle aux Indes pendant l'été n'a pu être résolu jusqu'à nos jours, faute d'observations au Thibet et dans l'Asie centrale. Cette limite n'est pas même indiquée dans les Ouvrages modernes les plus complets sur la Climatologie, parce que les données scientifiques font absolument défaut. Grâce au dernier voyage de M. Prejévalsxy, on peut tracer d'une manière au moins approximative cette limite sur la carte d'Asie, et j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le premier essai de cette détermination.

» La limite septentrionale de la mousson du sud-ouest ne forme pas une ligne régulière, mais elle coïncide approximativement avec le trente-septième parallèle, en s'écartant tantôt vers le sud, tantôt vers le nord. Son extrémité occidentale se trouve vers les sources de l'Amou-Daria et du Tarim, où nous voyons beaucoup de neiges perpétuelles s'amasser sur les sommets des grandes montagnes, comme, par exemple, sur le pic de Tagharma (8000^{m}) et d'autres moins élevés. De là la ligne limite s'incline un peu au sud-est et passe par les villes de Khotan et de Kiria, puis, sous le méridien 85° est de Paris, s'abaisse le plus en latitude (36°).

» Ces inflexions tiennent à la hauteur excessive de la partie de l'Himalaya qui se trouve juste au sud de Kiria et de Tchertchène. Mais un peu à l'est du méridien des lacs Lob-Nor et Gasch (88° E. de Paris), la mousson s'étend davantage vers le nord, de sorte que les montagnes qui entourent les sources du Hoang-Ho et le lac Khou-Khou-nor, jusqu'au 40e parallèle, reçoivent leur humidité des vents du sud-ouest qui arrivent de l'océan

Indien, par-dessus l'Himalaya oriental, beaucoup plus bas au Bouthan qu'au Népal. On peut dire que le méridien de Lang-Tchéou, capitale de la province Gan-Sou, dans la Chine occidentale, forme la limite de la propagation de la mousson de l'Inde, et que, au delà de cette ville, nous entrons dans la zone des moussons de la Chine qui soufflent du nord-est au sud-est ou *vice versa*. J'ai essayé de tracer sur ma Carte la limite orientale de la mousson de l'océan Indien, mais ce n'est que d'une manière hypothétique, car les Cartes climatologiques anglaises ne s'étendent pas au delà des frontières de l'Assam et du Ténassérime. Il est d'ailleurs probable (et les observations météorologiques du P. Desgodins, à Batang, confirment cette supposition) que les grands fleuves de l'Indo-Chine : l'Irrouady, le Salouen, le Mékong et même l'immense Yang-Tzé supérieur, reçoivent leur eau de l'océan Indien, tandis qu'au Tonkin et dans l'Annam nous nous trouvons déjà sous l'influence prépondérante des vents alizés ou de la mousson de la Chine (sud-est). Quelques recherches convenablement dirigées au Tonkin et à Bangkok pourraient bien conduire à la solution plus ou moins précise de ce dernier problème.

» Au nord de la limite septentrionale de la mousson de l'Inde, M. Prejévalsxy rencontrait, pendant son voyage, les vents continentaux qui viennent toujours du nord-est. Ces vents sont extrêmement secs et apportent beaucoup de poussière. »

M. E. Maumené adresse quelques mots de réponse à une Note récente de M. *Bourquelot* « Sur le sucre interverti » (*Comptes rendus*, 9 novembre dernier) :

« Je crois devoir faire remarquer que M. Bourquelot me fait dire le contraire de ce que disent mes affirmations. « *Le sucre dont je me suis servi* » était l'un de ceux qui m'ont fait connaître le degré 42 au moins, à gauche, » degré confirmé depuis par M. Lippmann. » Je dis *degré*, et non *pouvoir rotatoire*. Tout le reste de mon article exprime qu'il s'agit du maximum de déviation à gauche, offert par la solution de *sucre normal* 16°,20 au volume 100^{cc}, qui dévie de 100° à droite avant l'inversion, de 44° à gauche après l'inversion (par CO^2, Lippmann), maximum que j'avais indiqué 42° au moins par HCl, etc., *au lieu de* 38 *indiqué par Biot*.

» Au sujet de la composition du sucre interverti, je demande la permission d'insister sur l'existence dans ce sucre, outre le glucose et le chylariose (lévulose), d'un troisième produit au moins, ce dont j'ai donné des preuves détaillées et précises. »

M. E. Maumené adresse, en outre, une Note destinée à apporter une confirmation nouvelle à sa « Théorie générale de l'action chimique », par l'étude de la décomposition du chlorate de potasse par la chaleur, et la détermination du maximum de perchlorate produit dans cette décomposition.

MM. A. Herbelin et A. Andouard adressent, par l'entremise de M. Chatin, une Note sur le guano d'Alcatras.

Il résulte, des analyses faites par les auteurs, que les derniers chargements de guano d'Alcatras ne contiennent pas les matières azotées en quantités suffisantes pour que ce produit paraisse pouvoir être utilement appliqué à l'Agriculture.

M. Emile Barbier adresse une nouvelle Note sur le dodécaèdre complet et le polyèdre qui provient du prolongement des faces des icosaèdres réguliers.

M. Eugène Gaillard adresse un essai de théorie thermo-électrique.

MM. Martel et de Launay adressent une réponse aux objections de M. *Cartailhac*, sur les débris humains et la poterie de Nabrigas.

Les auteurs, après avoir relevé les divers points sur lesquels ils sont d'accord avec M. Cartailhac, insistent sur les faits qu'ils ont déjà signalés, comme démontrant l'impossibilité d'admettre un remaniement postquaternaire de la grotte de Nabrigas. Ils terminent en maintenant les conclusions qu'ils avaient formulées.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 décembre 1885.

Direction générale des Douanes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1884. Paris, Impr. nationale, 1885; in-4°.

Annuaire pour l'an 1886, *publié par le Bureau des Longitudes*. Paris, Gauthier-Villars, 1885; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Faye.)

Éléments de Botanique. I. Botanique générale; par Ph. Van Tieghem. Paris, F. Savy, 1886; 1 vol. in-12.

Résumé historique des études géologiques et des travaux d'excavation entrepris en France et en Angleterre en vue de l'exécution d'un chemin de fer sous la Manche, etc.; par D. Colladon. Paris, impr. Capiomont et Renault, 1883; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils.*)

Bateaux à vapeur Daniel Colladon. Paris, impr. Capiomont et Renault, 1885; br. in-8°. (Extrait des *Procès-verbaux de la Société des Ingénieurs civils.*)

Mémoire sur les travaux d'avancement du tunnel du Saint-Gothard, etc.; par M. D. Colladon. Paris, impr. Capiomont et Renault, 1880; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils.*)

Contribution à l'étude de la grêle et des trombes aspirantes; par M. D. Colladon. Genève, H. Georg, 1879; in-8°.

Expériences faites au tunnel du Saint-Gothard sur l'écoulement de l'air comprimé, etc.; par E. Stockalper. Genève, impr. Schuchardt, 1879; br. in-8°.

Note sur les mouvements lents du sol et de la mer. — Note sur le calcaire carbonifère de Montmartin-sur-Mer; par M. Quénault. Caen, impr. Le Blanc-Hardel, 1885; 2 br. in-8°. (Présentées par M. Bouquet de la Grye.)

Rapport à M. le Ministre de l'Agriculture sur la destruction de l'œuf d'hiver du Phylloxera; par M. L.-F. Henneguy. *Instructions pratiques pour le badigeonnage des vignes.* Paris, Impr. nationale, 1885; in-8°. (Deux exemplaires.)

Matériaux pour une étude préhistorique de l'Alsace; par M. le Dr Faudel et M. le Dr Bleicher. Colmar, impr. C. Decker, 1885; in-8°. (Présenté par M. Hirn.)

C.-D. Carusso. *Importance de la cartographie officielle. Etude sur l'*Ordnance Survey *du royaume uni de Grande-Bretagne et d'Irlande.* Genève, impr. Schuchardt, 1886; br. in-8°.

Mesures de la polarisation elliptique de la lumière; par B. Sissingh. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Archives néerlandaises,* t. XX.)

Manuel de Paléontologie; par R. Hoernes, traduit de l'allemand par L. Dollo; fascicule I, pages 1 à 160; Paris, F. Savy, 1886; in-8°.

Recherches sur la construction théorique des hélices propulsives. — Remarques sur l'effet d'une force; par M. Duroy de Bruignac. Paris, impr. Capiomont et Renault, 1885; 2 br. in-8°.

Canal maritime de la Somme; par J. Joly. Chauny, impr. Bugnicourt, 1882; opusc. in-8°.

Fourth annual report of the United States geological survey to the Secretary of the interior 1882-83; *by* J.-W. Powell, director. Washington, government printing office, 1884; gr. in-8° relié.

The register of the privy council of Scotland, edited and abridged by David Masson; vol. VII, A. D. 1604-1607. Edinburgh, H.-M. General register-house, 1885; gr. in-8° relié.

Flora Chersonensis, auctore Eduardo a Lindemann; vol. I. Odessæ, 1881; in-8°.

Thermochemische Untersuchungen; von J. Thomsen; vierter Band : *Organische Verbindungen.* Leipzig, J.-A. Barth, 1886; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 décembre 1885.

Annales de l'observatoire astronomique, magnétique et météorologique de Toulouse; t. II, renfermant une partie des travaux exécutés de 1879 à 1884, sous la direction de M. B. Baillaud. Paris, Gauthier-Villars, 1886; in-4°.

Botanique populaire illustrée. Flore pittoresque de la France, publiée sous la direction de J. Rothschild, avec le concours de MM. G. Heuzé, Bouquet de la Grye, S. Meunier, Pizzetta et Verlot. Paris, Rothschild, 1885; in-4°. (Présenté par M. Duchartre.)

Traité de Physiologie comparée des animaux; par G. Colin; t. I. Paris, J.-B. Baillière, 1886; in-8°. (Présenté par M. Gosselin.)

Histoire des Sciences mathématiques et physiques; par M. Max. Marie; t. VIII : *d'Euler à Lagrange.* Paris, Gauthier-Villars, 1886; in-8°.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux; 4e série, t. VIII. Bordeaux, impr. J. Durand, 1884; in-8°.

Notions générales sur l'éclairage électrique; par H. Vivarez. Paris, J. Michelet, 1886; in-8°.

Manuel d'hydrothérapie; par le Dr P. Delmas. Paris, O. Doin, 1885; in-12 relié.

De la trépanation du crâne chez les indigènes de l'Aurès (Algérie); par A. Védrènes. Paris, F. Alcan, 1885; in-8°. (Extrait de la *Revue de Chirurgie.*) (Présenté par M. le baron Larey.)

Les marines de guerre de l'antiquité et du moyen âge; par M. le contre-amiral Serre. Paris, Baudoin, 1885; in-8°.

De la toxicologie en Allemagne et en Russie. Rapport adressé à M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts; par M. Ph. Lafon. Paris, Impr. nationale, 1885; in-8°. (Présenté par M. Vulpian.)

La France future sur l'Océan. La rade du Havre; par L. Thuillard-Froideville. Paris, Challamel, 1885; in-4°.

Projet des marins. La rade du Havre; II. *Notes et plans; par* L. Thuillard-Froideville. Paris, Challamel, 1885; in-4°.

Kystes, tumeurs perlées et tumeurs dermoïdes de l'iris, etc.; par E. Masse. Paris, G. Masson, 1885; in-4°. (Adressé par l'auteur au concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1886.)

Mollusques terrestres et fluviatiles recueillis par M. E. Soleillet *dans son voyage en Choa (Ethiopie méridionale); par* M. J.-R. Bourguignat. Paris, Vve Tremblay, 1885; in-8°. (Renvoi au concours Delalande-Guérineau.)

Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques; par Silvanus P. Thompson, traduit de l'anglais par E. Boistel. Paris, Baudry et Cie, 1886; in-8°.

Synopsis des diatomées de Belgique; par le Dr H. Van Heurck; texte et table alphabétique. Anvers, édité par l'auteur, 1884-1885; 2 vol. gr. in-8°.

La protubérance annulaire, etc.; par le Dr Bitot. Bordeaux, impr. Bellier, 1885; br. in-8°.

J.-A. Poumeau. *Méthode pour arriver à connaître l'existence individuelle dans l'espèce humaine.* Basse-Terre, impr. du Gouvernement, 1885; in-8°.

Carte géologique de la France au $\frac{1}{500000}$; *par* G. Vasseur et L. Carez. Carte en 14 feuilles.

Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Batavia; vol. VI, Part 1 et 2. Batavia, Government printing office, 1885; 2 vol. in-f°.

Astronomical, magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory Greenwich in the year 1883. London, 1885; in-4° cartonné.

Astronomical and meteorological observations made during the year 1881 *at the United States Naval Observatory*. Washington, Government printing office, 1885; in-4° relié.

Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin; vol. III. Madison, Wisconsin, 1885; in-8° relié.

Memoirs of the Royal Astronomical Society; vol. XLVIII, Part II, 1884. London, 1885; in-4°.

FIN DU TOME CENT-UNIÈME.